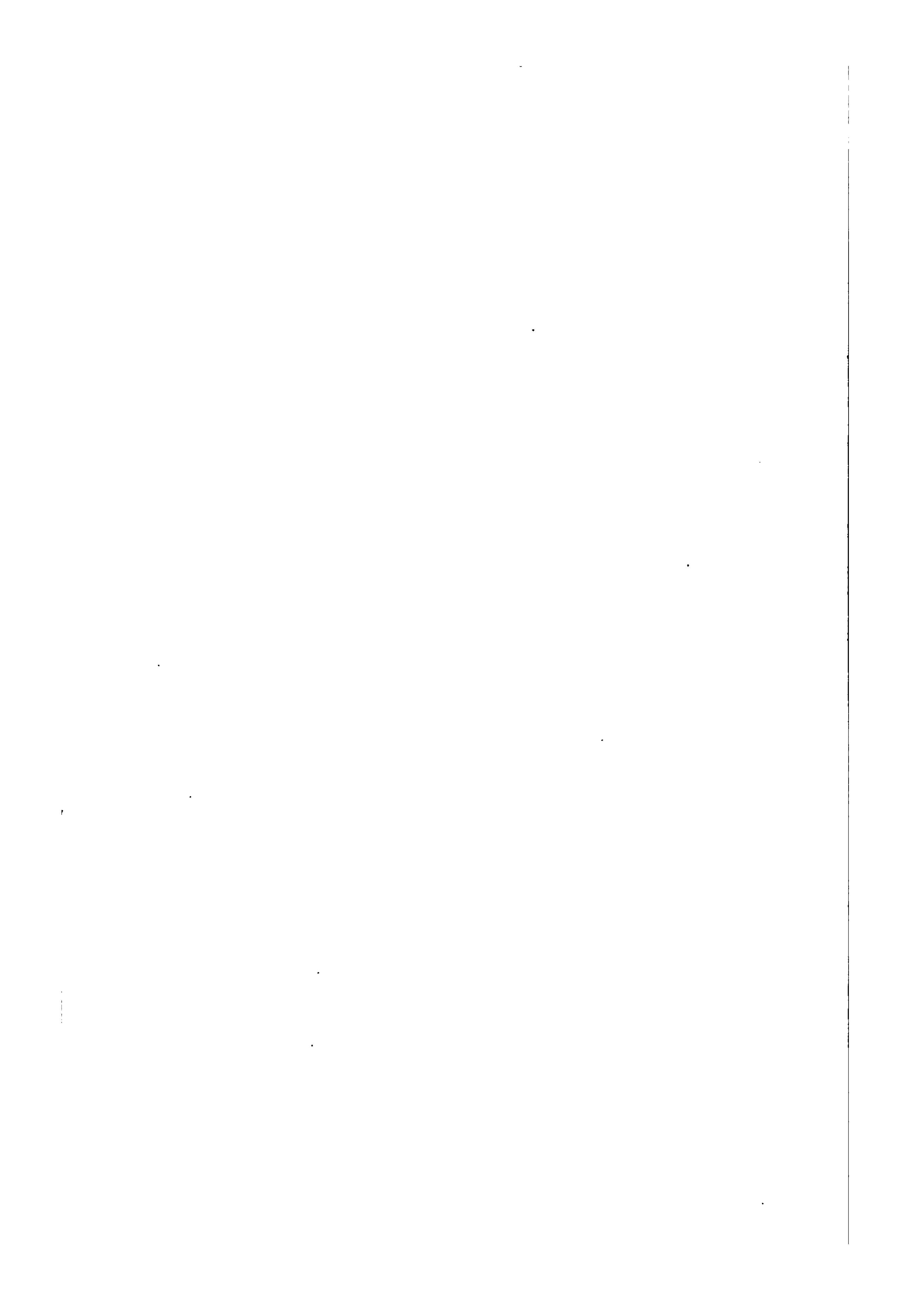


Dr. A. Miethe

Lehrbuch der praktischen Photographie

2. Auflage

Verlag von Wilhelm Knapp Halle a/S.



LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN PHOTOGRAPHIE

VON

DR. ADOLF MIETHE.

II. VERBESSERTE AUFLAGE.

LEHRBUCH

DER

PRAKTISCHEN PHOTOGRAPHIE

VON

DR. ADOLF MIETHE,
o. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZU BERLIN,
EHRENMITGLIED DER KGL. PHOTOGR. GESELLSCHAFT VON GROSSBRITANNIEN,
DES PHOTOGRAPHISCHEN VEREINS ZU BERLIN,
DER PHOTOGRAPHISCHEN GESELLSCHAFT ZU MÜNCHEN,
DES VEREINS VON FREUNDEN DER PHOTOGRAPHIE ZU BRAUNSCHWEIG etc.

II. VERBESSERTE AUFLAGE.

MIT 180 ABBILDUNGEN.

HALLE A. S.
VERLAG VON WILHELM KNAPP.
1902.



Printed in Germany.

Vorwort.

Der Zweck des vorliegenden Lehrbuches der praktischen Photographie ist ein doppelter. Erstens soll dasselbe für alle die, welche sich dem Studium der berufsmässigen Photographie zugewandt haben, neben den Erfahrungen der Praxis eine zuverlässige Stütze und einen Ratgeber bilden; zweitens dem fortgeschrittenen Photographen als Nachschlagebuch dienen und in den mehr theoretischen Kapiteln Anregung zu neuen Studien geben. Auch für den Amateur wird sich, sofern er es mit seiner Liebhaberei etwas ernster nimmt, in dem Buche manches finden.

Speziell dem erstgenannten Zwecke des Lehrbuches entsprang die Art der Anordnung und die Behandlung der einzelnen Kapitel, welche nur das voraussetzen, was jedem noch so jungen Anfänger aus der Praxis bereits bekannt ist.

Braunschweig, im Oktober 1895.

Dr. Miethe.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Der freundliche Beifall, den die erste Auflage der vorliegenden kleinen Arbeit gefunden hat, hat mich veranlasst, bei der Vorbereitung der nunmehr erschienenen zweiten Auflage mich so eng wie möglich an die erste anzuschliessen, und an der Anordnung des Stoffes thunlichst wenig zu ändern. Dagegen habe ich mich

bemüht, alle wichtigen Neuheiten, soweit sie für den Praktiker Interesse, bezw. sie sich bereits bewährt haben, einzufügen, und an denjenigen Stellen, an welchen in der ersten Auflage veraltete Anschauungen vertreten wurden, eine gründliche Änderung vorzunehmen.

Ich hoffe, dass das Werk in seiner neuen Auflage seinem Zweck, dem Praktiker ein zuverlässiger Leitfaden zu sein, genügen wird.

Charlottenburg, im Oktober 1901.

Prof. Dr. Miethe.

Inhalts-Verzeichnis.

Abschnitt I.

Das Licht in der Photographie.

Abschnitt II.

Die Chemie der photographischen Prozesse.

Abschnitt III.

Die photographischen Apparate.

Abschnitt IV.

Negativ- und Positivprozesse.

Abschnitt V.

Reproduktion und Vergrösserung.

Abschnitt VI.

Orthochromatische Photographie und Photographie bei künstlichem Licht.

Abschnitt VII.

Die photographische Ästhetik im Atelier und im Freien.



Abschnitt I.

Das Licht in der Photographie.

Kapitel 1.

Allgemeine Eigenschaften des Lichtes und Anwendung derselben auf die Theorie der einfachen Linsen.

Die Photographie ist die Kunst, mit Hilfe des Lichtes auf mechanischem Wege Bilder der Aussenwelt zu erzeugen. In einem Lehrbuch der praktischen Photographie ist es daher angemessen, der Vorbedingung, dem Lichte selbst, eine wenigstens oberflächliche Betrachtung zu widmen, und die dasselbe betreffenden physikalischen Hauptgesetze, welche auf die Photographie besondere Anwendung finden und für den Praktiker von Wert sind, abzuleiten.

Als Ursache des Lichtes wird von den Physikern eine wellenförmige Bewegung eines gewissen hypothetischen Mediums, des sogenannten Äthers, angesehen, welcher nicht nur den leeren Raum, sondern auch alle Körper durchdringt und speziell in den durchsichtigen Körpern derartig vorhanden ist, dass in denselben eine regelmässige Fortpflanzung der wellenförmigen Bewegung der einzelnen Ätherteilchen möglich ist.

Für unsere Zwecke ist es nicht erforderlich, das Licht als eine wellenförmige Bewegung anzusehen; es genügt die Annahme, dass das Licht sich im Raume mit ausserordentlich grosser Geschwindigkeit auf geradlinigen Bahnen fortpflanzt. Eine derartige gerade Linie, die in der Fortpflanzungsrichtung des Lichtes liegt, nennt man einen Lichtstrahl, und man setzt voraus, dass selbst auf eine sehr kleine Oberfläche noch eine ausserordentlich grosse Anzahl von Lichtstrahlen, die, falls die Lichtquelle sehr weit entfernt ist, untereinander parallel laufen, fällt.

Man unterscheidet bekanntlich leuchtende und beleuchtete Körper. Erstere sind solche, von denen Lichtstrahlen direkt erzeugt werden, letztere solche, die von Lichtstrahlen getroffen werden, und von denen das erborgte Licht in unser Auge zurückgeworfen wird. Von einem

leuchtenden Körper geht das Licht nach allen Richtungen hin geradlinig aus. Denken wir uns eine bestimmte Fläche in einer gegebenen Entfernung von einer Lichtquelle aufgestellt, so wird dieselbe eine gewisse Lichtmenge empfangen, welche von der Entfernung, die sie vom leuchtenden Körper hat, abhängt. Es ist leicht ersichtlich, dass bei doppelter Entfernung die auf die Fläche fallende Lichtmenge nicht halb so gross, sondern nur $^1/_4$ so gross ist, mit anderen Worten, wie sich der Physiker ausdrückt, dass das Licht mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Wenn wir also z. B. bei dem Lichte einer Kerze in 1 m Entfernung eine Platte unter dem Negativ 10 Sekunden belichten müssen, so wird in 2 m Entfernung zur Erreichung des gleichen Zweckes eine Expositionszeit von 40 Sekunden, bei 3 m Entfernung eine Expositionszeit von 90 Sekunden nötig sein usw.

Jeden leuchtenden Körper kann man sich aus einer Anzahl leuchtender Punkte zusammengesetzt denken, deren jeder nach allen Richtungen des Raumes hin Lichtstrahlen aussendet. Denken wir uns im Raume eine Anzahl voneinander getrennter leuchtender Punkte *a b c d* befindlich, und denken uns gleichzeitig, dass sich irgendwo im Raume ein geschlossener Kasten befände, in dessen Vorderwand eine ausserordentlich kleine Öffnung angebracht ist, so können wir von jedem leuchtenden Punkte *einen* Strahl ziehen, welcher diese Öffnung passiert, falls die Öffnung thatsächlich so klein ist, dass sie in jeder Richtung nur einen einzigen Lichtstrahl passieren lässt, und es werden auf der der Öffnung gegenüberliegenden Seite des Kastens beleuchtete Stellen entstehen, welche wir als Bilder der leuchtenden Punkte ansehen können. Denken wir uns an Stelle der einzelnen leuchtenden Punkte einen leuchtenden Körper im Raume der feinen Öffnung gegenüber, so wird jeder Punkt seiner Oberfläche einen einzelnen Lichtstrahl durch die feine Öffnung senden, und auf der der Öffnung gegenüberliegenden Wand wird ein Bild des leuchtenden Körpers entstehen. Denken wir uns ferner der feinen Öffnung gegenüber eine photographische Platte angebracht, so werden wir mit dieser einfachen Vorrichtung, welche man in der Photographie als Lochkamera bezeichnet, Bilder der Aussenwelt erzeugen können. Diese Bilder sind mit einer Anzahl von Unvollkommenheiten behaftet, welche sie praktisch in der weitaus grössten Anzahl von Fällen unbrauchbar machen. Erstens ist die Lichtmenge, aus welcher das Bild sich zu-

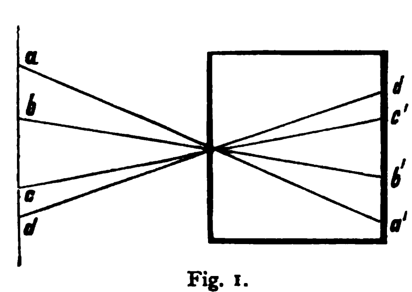


Fig. 1.

sammensetzt, eine ausserordentlich kleine, und zweitens kann, wie leicht ersichtlich, das Bild überhaupt nur scharf ausfallen, wenn die Öffnung thatsächlich unendlich klein ist, in welchen Fällen wiederum durch die hier nicht näher zu erörternden Beugungserscheinungen das Entstehen eines scharfen Bildes erst recht unmöglich gemacht wird.

Die photographische Optik ist die Wissenschaft, welche sich mit der Herstellung von Apparaten beschäftigt, die zur Erzeugung besserer photographischer Bilder dienen können. Derartige Apparate nennt man photographische Objektive.

Um die einfachsten Prinzipien, auf welchen die Konstruktion photographischer Objektive basiert, verstehen zu können, müssen wir zunächst einige weitere Gesetze der Lichtverbreitung kennen lernen. Wie bereits anfangs angedeutet, ist der Weg eines Lichtstrahles ein geradliniger; dies gilt aber nur, wenn er sich immer in dem gleichen durchsichtigen Medium bewegt. Sobald der Lichtstrahl von einem durchsichtigen Körper in einen andern übertritt, wird er im allgemeinen von seinem Wege abgelenkt, um sich dann in veränderter Richtung wieder geradlinig im neuen Medium fortzupflanzen. Die Gesetze, unter denen diese Ablenkung stattfindet, wollen wir kurz auseinandersetzen. Wir denken uns, dass AB die ebene Trennungsfläche zwischen zwei durchsichtigen Körpern, z. B. Wasser und Glas sei, so nennen wir diejenige Linie, welche an der Stelle, wo der Lichtstrahl die Trennungsfläche beider Medien trifft, senkrecht auf dieser Trennungsfläche errichtet werden kann, das Einfallslot OC und den Winkel COD, den der Lichtstrahl mit dem Einfallslot bildet, den Einfallswinkel. Nachdem der Strahl die Grenzfläche passiert hat, gehe er beispielsweise in der Richtung OF weiter, so nennen wir den Winkel FOC' den Brechungswinkel. In dem Falle, dass der Winkel FOC' kleiner als der Winkel COD ist, sagen wir, das Licht wurde dem Einfallslot zugebrochen, im Gegenfalle sprechen wir davon, dass das Licht vom Einfallslot abgebrochen wurde. Der erstere Fall tritt stets ein, wenn der Lichtstrahl von einem dünneren Medium in ein dichteres Medium eintritt, der letztere im umgekehrten Falle. Wenn wir einige durchsichtige Medien ihrer optischen Dichtigkeit nach ordnen wollen, so erhalten wir beispielsweise vom dünnsten anfangend folgende Reihe: Leerer Raum, Luft, Wasser, Salzlösung, Kronglas, Flintglas, Schwefelkohlenstoff, Diamant. Wenn also der Lichtstrahl

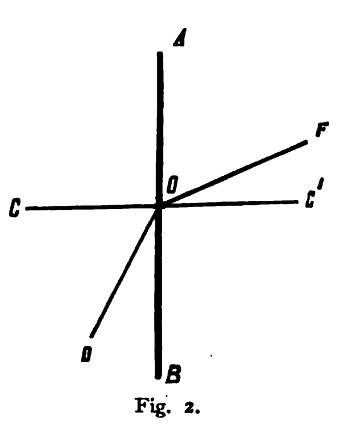


Fig. 2.

von einem vorhergehenden Medium in ein folgendes übertritt, so wird er stets dem Einfallslot zugebrochen und umgekehrt.

Zwischen dem Einfallswinkel und dem Brechungswinkel existiert bei je zwei aneinander grenzenden optischen Medien ein bestimmtes Gesetz, welches wir als das Brechungsgesetz bezeichnen. Es zeigt sich nämlich, dass der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels bei je zwei gegebenen Medien in einem konstanten Verhältnis steht. Um dieses Gesetz uns zu verdeutlichen, mag die nachstehende Figur dienen. AB sei wieder die Trennungsfläche zwischen dem rechts gelegenen dichten und dem links gelegenen dünnen Medium. COC' sei das Einfallslot, PO der einfallende Strahl, OP' der gebrochene Strahl. Denken wir uns dann um den Punkt O mit einem beliebigen Radius einen Kreis konstruiert, so wird derselbe den einfallenden und den gebrochenen Strahl in zwei Punkten R und R' schneiden. Wenn wir von R und R' auf das Einfallslot Senkrechte fällen, so erhalten wir zwei Linien RS und $R'S'$, welche wir als die Sinus der Winkel COP, bezw. $C'O'P'$ bezeichnen. Das Brechungsgesetz besagt nun: Wie gross auch der Winkel COP sein mag, so bleibt immer das Verhältnis zwischen RS und $R'S'$ ein konstantes.

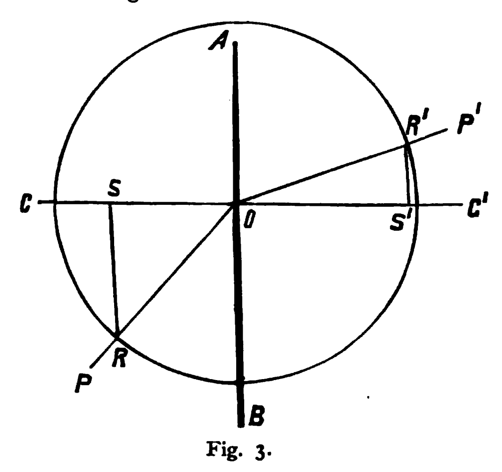


Fig. 3.

Dieses konstante Verhältnis zwischen den beiden genannten Senkrechten bezeichnen wir als das Brechungsverhältnis der beiden Substanzen. Wenn wir von den Brechungsexponenten einer Substanz schlechthin reden, so verstehen wir darunter das Brechungsverhältnis derselben gegen den leeren Raum. Die nachstehende Tabelle giebt eine ungefähre Anschauung von den Werten von Brechungsexponenten:

Leerer Raum	Wasser	Kronglas	Flintglas	Diamant
1	1,33	1,51	1,6 — 1,9	2,4

Wollen wir diese Tabelle in Worten ausdrücken, so können wir z. B. sagen: der Brechungsexponent des Diamant ist 2,4 oder die vorher angedeutete Senkrechte innerhalb des Einfallswinkels ist 2,4 mal so gross als die Senkrechte innerhalb des Brechungswinkels, ganz gleich, wie gross der Einfallswinkel genommen wird.

Wir sehen aus der vorstehenden Betrachtung, dass wir in der Ablenkung des Lichtes beim Übergang von einem Medium in ein anderes die Möglichkeit haben, den Gang der Lichtstrahlen in einer ganz bestimmten von uns gewünschten Weise zu beeinflussen. Um ein Beispiel hierfür anzuführen, nehmen wir eine planparallele Glasplatte an, welche schräg von einem Lichtstrahl getroffen wird. Die Glasplatte sei von den Flächen *AB* und *A'B'* begrenzt, und der Lichtstrahl falle in *O* auf die Fläche *AB*. Er wird hier erst dem Einfallslot *OC* zugebrochen und geht in der Richtung *OO'* weiter. So lange er die Glasmasse durchsetzt, ist sein Weg wieder ein geradliniger. Im Punkte *O'* erreicht der Lichtstrahl die Grenze zwischen Glas und Luft. Da er von einem dichten Medium in ein dünneres übertritt, wird er hier vom Einfallslot abgebrochen und geht in der Richtung *O'D* weiter, wobei, wie leicht ersichtlich ist, die Richtung *O'D* parallel der Richtung *OE* verläuft. Wenden wir an Stelle der planparallelen Platte ein keilförmiges Glasstück an, welches man in der Optik als Prisma bezeichnet, so ist der Strahlengang ein anderer, und zwar verläuft er, wie an der nebenstehenden Fig. 5 versinnlicht ist. Es ist leicht zu verstehen, dass die Grösse der Gesamtablenkung, welche der Lichtstrahl beim Durchlaufen des Prismas erfährt, von dem Winkel abhängt, unter welchem sich die beiden brechenden Flächen des Prismas schneiden. Die Ablenkung wird mit diesem Winkel wachsen. Denken wir uns eine Anzahl von Prismen, wie die vorstehende Abbil-

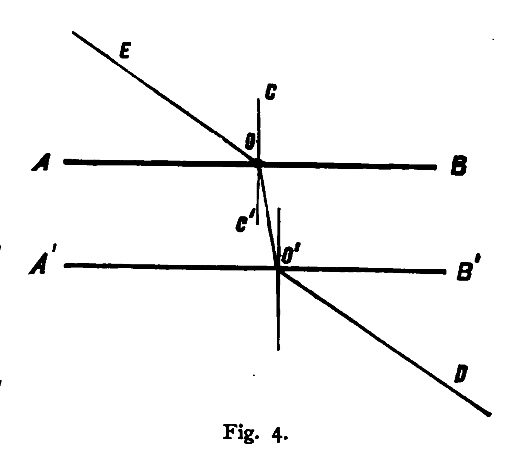
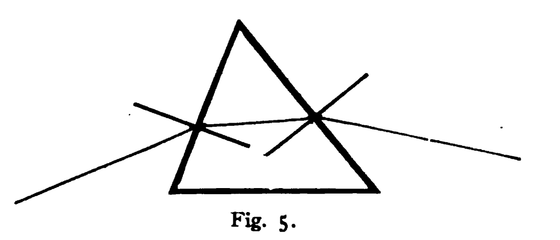
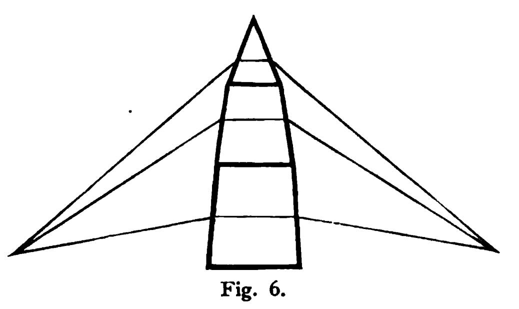


Fig. 4.


Fig. 5.


Fig. 6.

dung (Figur 6) versinnlicht, untereinander angeordnet, so dass ihre brechenden Winkel von oben nach unten abnehmen, so werden wir diese brechenden Winkel ihrer Grösse nach so einrichten können, dass die Lichtstrahlen, welche, von einem Punkte ausgehend, diese einzelnen Prismen durchsetzen, wieder in einem Punkte sich schneiden. Einen solchen Punkt, in welchem sich eine Anzahl konvergierender Lichtstrahlen schneiden, nennen wir einen Bildpunkt. Setzen wir an Stelle der wenigen Lichtstrahlen, welche in unserer Figur gezeichnet sind, unendlich viele Lichtstrahlen, welche vom leuchtenden Punkte ausgehen, so werden wir auch unendlich vieler Prismen bedürfen, um diese Lichtstrahlen wieder in einem Punkte zu vereinigen, und zwar werden diese einzelnen Prismen eine unendlich geringe Höhe haben, und ihr brechender Winkel wird von einem Prisma zum andern um eine unendlich kleine Grösse wachsen oder abnehmen müssen, mit anderen Worten, um ein von einem Punkte ausgehendes Lichtstrahlenbüschel wieder in einem Punkte zu sammeln, bedürfen wir eines Körpers, welcher von zwei kontinuierlich gekrümmten Oberflächen begrenzt ist, und einen solchen Körper nennen wir eine optische Linse.

Es ist klar, dass eine solche Linse, wenn sie die Eigenschaft haben soll, sämtliche sie treffende, von einem Punkte ausgehende Strahlen durch Brechung wieder in einem Punkte zu sammeln, ein Rotationskörper sein muss, d. h. ein solcher Körper, welcher um eine gewisse Achse nach allen Richtungen hin symmetrisch, d. h. gleichmässig ausgebildet ist. Dies ist deswegen nötig, weil ja ebenfalls die Lichtstrahlen, welche den linsenförmigen Körper treffen, um diejenige Linie, welche den leuchtenden Punkt mit seinem Bilde verbindet, und welche man optisch als Achse der Linse bezeichnet, symmetrisch liegen.

Es wäre nun zunächst der Zweck der Optik, diejenige Form einer Linse festzustellen, welche imstande wäre, die oben gestellte Aufgabe, nämlich die Erzeugung eines optischen Bildes von einem leuchtenden Punkte, thatsächlich zu lösen, mit anderen Worten, es wäre diejenige gekrümmte Oberfläche zu ermitteln, welche den oben gedachten Zweck thatsächlich erfüllte. Die Lösung dieser Aufgabe aber ist insofern eine praktisch nutzlose, als man thatsächlich mit absoluter Genauigkeit nur eine einzige gekrümmte Fläche herstellen kann, nämlich die Kugelfläche. Wir können mit wirklicher Genauigkeit wesentlich nur optische Linsen herstellen, die von Kugelflächen begrenzt sind. Da von vornherein unserer Aufgabe in dieser Weise eine Schranke gesetzt ist, wird zu untersuchen bleiben, inwieweit die von Kugelflächen begrenzte Linse imstande ist, scharfe Bilder von leuchtendem Punkte zu erzeugen.

Es ist hier zunächst zu bemerken, dass innerhalb gewisser Grenzen thatsächlich die Kugelfläche dieser gestellten Bedingung genügt, dass sie wirklich imstande ist, scharfe Bilder von einem leuchtenden Punkte zu erzeugen, aber dass dies eben nur innerhalb gewisser Grenzen der Fall ist, innerhalb deren die Kugelfläche sich äusserst nahe anderen diesem Zweck besser dienenden, aber unausführbaren krummen Oberflächen anschmiegt.

Wir wollen zunächst diese Eigenschaft der kugelförmigen gekrümmten Linse vernachlässigen und annehmen, dass sie thatsächlich die Fähigkeit besitzt, scharfe Bilder von einem leuchtenden Punkte zu erzeugen, um zunächst die einfachen Gesetze, welche zwischen der Krümmung der Linse, dem Abstand des leuchtenden Punktes und dem Abstand des Bildes von derselben bestehen, kennen zu lernen. Denken wir uns zunächst den leuchtenden Punkt in unendliche Entfernung von der Linse gerückt, so wird sein Bild in einer bestimmten Entfernung jenseits der Linse zu suchen sein. Diese Entfernung von der Linse bis zum Bilde des unendlich weit entfernten Lichtpunktes nennen wir die Brennweite derselben. Rückt der leuchtende Punkt der Linse näher, so entfernt sich zuerst langsam und dann schneller und schneller das Bild von der Linse und in dem Moment, wo der leuchtende Punkt sich in doppelter Brennweite von der Linse befindet, ist das Bild in die doppelte Brennweite hinter die Linse gerückt. Rückt seinerseits der leuchtende Punkt auf der Linie zwischen der doppelten und einfachen Brennweite fort, so entfernt sich der Bildpunkt immer schneller und schneller aus der doppelten Brennweite, bis er schliesslich in dem Moment, wo der leuchtende Punkt im Brennpunkt angelangt ist, jenseits der Linse in der Unendlichkeit verschwindet.

Es giebt eine einfache Beziehung zwischen der Lage des leuchtenden Punktes und seines Bildes, die wir, da sie für den Photographen von besonderer Wichtigkeit ist, kurz andeuten wollen. Nennen wir die Brennweite der Linse f, die Entfernung des leuchtenden Punktes von der Linse a und die Entfernung des Bildpunktes von der Linse b, so gilt im allgemeinen die Formel $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ oder $f = \frac{ab}{a+b}$ oder $a = \frac{fb}{f-b}$ oder $b = \frac{fa}{f-a}$. Mit Hilfe dieser einfachen Formel können wir jede Frage nach der Entfernung des Bildpunktes von der Linse ohne weiteres lösen. Wir wollen einmal annehmen, wir hätten eine Linse von 10 cm Brennweite, und das Objekt (unser leuchtender Punkt) befände sich 30 cm vor der Linse. Die Frage wäre, wo das Bild des Objektives zu suchen ist, so haben wir $f = 10$, $a = 30$, $b = \frac{10 \cdot 30}{30 - 10} = \frac{300}{20} = 15{,}0$.

Wenn wir auf diese Weise in der Lage sind, von jedem Punkte, der sich vor einer Linse befindet, das Bild desselben seiner Stellung der Linse gegenüber zu berechnen, so werden wir dies auch von Flächen und Körpern können, da wir jede Fläche und jeden Körper aus Punkten zusammengesetzt uns vorstellen können, unter der Voraussetzung, dass wir das, was wir als auf der Achse geltend abgeleitet haben, auch in der Nachbarschaft der Achse geltend ansehen können. Befindet sich beispielsweise vor der Linse die Linie AB, deren Fusspunkt A auf der Achse gelegen ist, während der Brennpunkt sich bei F befindet, so können wir zunächst, indem wir die Entfernung von F bis zur Linse messen und dadurch die Brennweite der Linse finden, die Lage des Bildes des Punktes A bei A' errechnen, ebenso wissen wir, dass derjenige Strahl von B, welcher durch den Brennpunkt F' geht, nach der Brechung parallel der Achse fortgeht, denn wir sahen, dass Stfahlen,

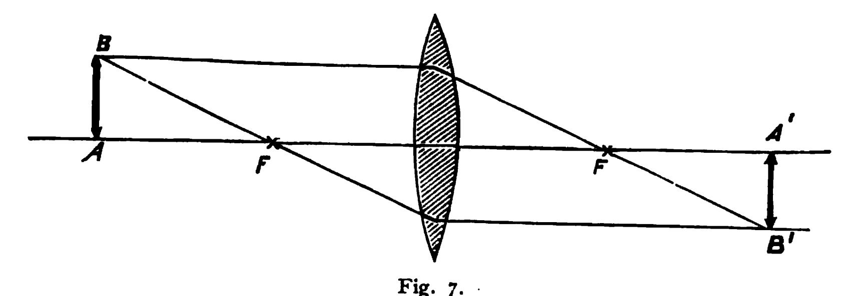
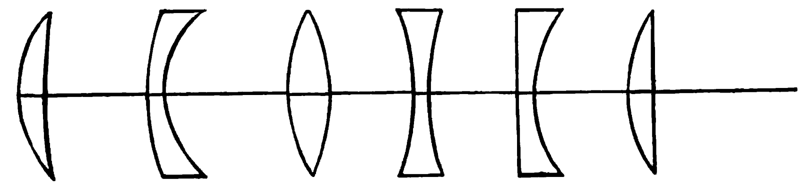


Fig. 7.

welche aus der Unendlichkeit kommen, sich im Brennpunkte sammeln und umgekehrt. Ausserdem können wir denjenigen Strahl von B, der parallel der Linsenachse die Linse trifft, verfolgen, da wir wissen, dass derselbe durch den jenseitigen Brennpunkt F' hindurchgeht. Da, wo sich diese beiden Strahlen schneiden, in B', muss der Bildpunkt von B sein, mit anderen Worten, die Linie $A'B'$ ist das Bild der Linie AB. In dieser Weise sind wir also imstande, das Bild einer Linie und damit das Bild einer Fläche und damit wieder das Bild eines Körpers zu konstruieren. Ebenso giebt uns unsere Konstruktion einen Aufschluss über die Grössenverhältnisse zwischen Objekt und Bild. Wenn wir unsere oben angedeutete Konstruktion für verschiedene Fälle der Entfernung der Linie AB von der Linse ausführen, so finden wir sofort folgende Beziehung: So lange die Linie AB von der Linse weiter entfernt ist als die doppelte Brennweite, ist das Bild derselben kleiner als das Objekt. Befindet sich die Linie AB in einer Entfernung gleich der doppelten Brennweite von der Linse, so ist ihr Bild in natürlicher Grösse. Rückt sie zwischen doppelte und einfache Brennweite, so ist das Bild ein vergrössertes.

Da es in der praktischen Photographie äusserst oft vorkommt, dass man die Grösse eines Bildes bei gegebener Brennweite der Linse und gegebener Entfernung des Objektes wissen muss, so lassen wir nachstehend S. 10 und 11 eine Tabelle folgen, welche für alle vorkommenden Brennweiten von 5 cm aufwärts benutzt werden kann, und welche die Beziehungen zwischen dem Grössenverhältnis von Objekt und Bild und Abstand des Objektes und des Bildes von der Linse zeigt. Bei Vergrösserung des Bildes, d. h. also, wenn das Objekt sich zwischen einfacher und doppelter Brennweite befindet, ist der Objektabstand immer die klein gedruckte Zahl und umgekehrt. Benutzen wir z. B. eine Linse von 10 cm Brennweite und wollen wir eine fünfmalige Verkleinerung des Objektes erzeugen, so sehen wir aus dieser Tabelle, dass die Entfernung des Objektes 60 cm, der Auszug der Kamera oder, was dasselbe sagt, die Entfernung des Bildes von der Linse 12 cm beträgt.



periskop.-konvex perisk.-konkav bikonvex bikonkav plankonkav plankonvex.

Fig. 8.

Nachdem wir uns die einfachen Beziehungen zwischen Bildweite und Objektweite im Verhältnis zur Brennweite der Linse klar gemacht haben, können wir jetzt dazu übergehen, einige weitere Eigenschaften kugelförmig gekrümmter Linsen kennen zu lernen. Zunächst müssen wir uns die verschiedenen Formen, die wir einer Linse, immer unter der Voraussetzung, dass sie von Kugelflächen begrenzt wird, geben können, untersuchen. Wir können, wenn wir von der Lage des Objektes ausgehen, uns zunächst vorstellen, dass beide Flächen gegen das Objekt hin gewölbt sein sollen, dass aber die eine Fläche stärker gewölbt ist als die andere, derartig, dass die Linse in der Mitte dicker als am Rande ist. Eine solche Linse nennen wir eine periskopisch-konvexe Linse. Zweitens können wir uns vorstellen, dass beide Flächen in der gleichen Richtung gewölbt sind, dass aber die Linse in der Mitte dünner als am Rande ist. Eine solche Linse nennen wir eine periskopisch-konkave Linse. Beide Linsenarten nennt man auch Menisken, und zwar bezeichnet man die periskopisch-konvexe als einen Positiv-, die periskopisch-konkave als einen Negativmeniskus. Sind beide Oberflächen im entgegengesetzten Sinne gewölbt, d. h. dreht die eine dem Objekt die

Brennweite des angew. Objektives	Entfernungen des anzunehmenden Gegenstandes und der matten Scheibe (Maasse in der Einheit der Brennweite.)											
	1 fach	2 fach	3 fach	4 fach	5 fach	6 fach	7 fach	8 fach	9 fach	10 fach	11 fach	12 fach
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
	10	7,5	6,6	6,3	6	5,9	5,7	5,6	5,6	5,5	5,5	5,4
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78
	12	9	8	7,5	7,2	7	6,8	6,8	6,7	6,6	6,6	6,5
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91
	14	10,5	9,3	8,8	8,4	8,1	8	7,9	7,8	7,7	7,6	7,6
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104
	16	12	10,7	10	9,6	9,3	9,1	9	8,9	8,8	8,7	8,7
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117
	18	13,5	12	11,3	10,8	10,5	10,3	10,1	10	9,9	9,8	9,8
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	20	15	13,3	12,3	12	11,7	11,4	11,3	11,1	11	10,9	10,8
11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143
	22	16,5	14,7	13,7	13,2	12,8	12,6	12,4	12,2	12,1	12	11,9
12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156
	24	18	16	15	14,4	14	13,7	13,5	13,3	13,2	13,1	13
13	26	39	52	65	78	91	104	117	130	143	156	169
	26	19,5	17,3	16,3	15,6	15,2	14,9	14,6	14,4	14,3	14,2	14,1
14	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182
	28	21	18,7	17,5	16,8	16,3	16	15,7	15,6	15,4	15,3	15,2
15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195
	30	22,5	20	18,7	18	17,5	17,1	16,9	16,7	16,5	16,4	16,3
16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208
	32	24	21,4	20	19,2	18,6	18,3	18	17,8	17,6	17,4	17,3
17	34	51	68	85	102	119	136	153	170	187	204	221
	34	25,5	22,7	21,1	20,4	19,8	19,4	19,1	18,9	18,7	18,5	18,4
18	36	54	72	90	108	126	144	162	180	198	216	234
	36	27	24	22,6	21,6	21	20,6	20,2	20	19,8	19,6	19,5
19	38	57	76	95	114	133	152	171	190	209	228	247
	38	28,5	25,3	23,8	22,8	22,2	21,7	21,4	21,1	20,9	20,7	20,6
20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
	40	30	26,6	25	24	23,4	22,8	22,6	22,2	22	21,8	21,7
21	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252	273
	42	31,5	28	26,4	25,2	24,5	24	23,7	23,3	23,1	22,9	22,7
22	44	66	88	110	132	154	176	198	220	242	264	286
	44	33	29,4	27,4	26,4	25,6	25,2	24,8	24,4	24,2	24	23,8
23	46	69	92	115	138	161	184	207	230	253	276	299
	46	34,5	30,7	28,8	27,6	26,7	26,3	25,9	25,6	25,3	25,1	24,9
24	48	72	96	120	144	168	192	216	240	264	288	312
	48	36	32	30	28,8	28	27,4	27	26,7	26,4	26,2	26

vom Mittelpunkte des Objektives bei Vergrösserungen oder Verkleinerungen.

(Maasse in der Einheit der Brennweite.)

13 fach	14 fach	15 fach	16 fach	17 fach	18 fach	19 fach	20 fach	21 fach	22 fach	23 fach	24 fach	25 fach
70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130
5,4	5,4	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,2	5,2	5,2	5,2	5,2
84	90	96	102	108	114	120	126	132	138	144	150	156
6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2
98	105	112	119	126	133	140	147	154	161	168	175	182
7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,3	7,3
112	120	128	136	144	152	160	168	176	184	192	200	208
8,6	8,6	8,5	8,5	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4	8,3	8,3	8,3
126	135	144	153	162	171	180	189	198	207	216	225	234
9,7	9,6	9,6	9,6	9,5	9,5	9,5	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260
10,8	10,7	10,7	10,6	10,6	10,6	10,5	10,5	10,5	10,5	10,4	10,4	10,4
154	165	176	187	198	209	220	231	242	253	264	275	286
11,8	11,8	11,7	11,7	11,6	11,6	11,6	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,4
168	180	192	204	216	228	240	252	264	276	288	300	312
12,9	12,9	12,8	12,7	12,7	12,7	12,6	12,6	12,6	12,5	12,5	12,5	12,5
182	195	208	221	234	247	260	273	286	299	312	325	338
14	13,9	13,9	13,8	13,8	13,7	13,7	13,7	13,6	13,6	13,6	13,5	13,5
196	210	224	238	252	266	280	294	308	322	336	350	364
15,1	15	14,9	14,9	14,8	14,8	14,7	14,7	14,7	14,6	14,6	14,6	14,6
210	225	240	255	270	285	300	315	330	345	360	375	390
16,2	16,1	16	15,9	15,9	15,8	15,8	15,8	15,7	15,7	15,7	15,6	15,6
224	240	256	272	288	304	320	336	352	368	384	400	416
17,2	17,1	17,1	16,9	16,9	16,9	16,8	16,8	16,8	16,7	16,7	16,7	16,6
238	255	272	289	306	323	340	357	374	391	408	425	442
18,3	18,2	18,1	18,1	18	17,9	17,9	17,9	17,8	17,8	17,8	17,7	17,7
252	270	288	306	324	342	360	378	396	414	432	450	468
19,4	19,3	19,2	19,1	19,1	19	18,9	18,9	18,8	18,8	18,8	18,8	18,7
266	285	304	323	342	361	380	399	418	437	456	475	494
20,5	20,4	20,3	20,2	20,1	20,1	20	20	19,9	19,8	19,8	19,8	19,8
280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520
21,5	21,4	21,3	21,3	21,2	21,2	21,1	21	21	20,9	20,9	20,8	20,8
294	315	336	357	378	399	420	441	462	483	504	525	546
22,6	22,5	22,4	22,3	22,2	22,2	22,1	22	22	21,9	21,9	21,9	21,8
308	330	352	374	396	418	440	462	484	506	528	550	572
23,7	23,6	23,5	23,4	23,3	23,2	23,2	23,1	23	23	23	22,9	22,9
322	345	368	391	414	437	460	483	506	529	552	575	598
24,8	24,6	24,5	24,4	24,3	24,3	24,2	24,2	24,1	24	24	24	23,9
336	360	384	408	432	456	480	504	528	552	576	600	624
25,8	25,7	25,6	25,5	25,4	25,3	25,2	25,2	25,1	25,1	25	25	25

erhabene Seite, die andere die vertiefte Seite zu, so nennt man eine solche Linse, falls sie in der Mitte dicker ist als am Rande, eine bikonvexe, im Gegenfalle eine bikonkave Linse. Ist schliesslich die eine Fläche überhaupt nicht gewölbt, sondern plan, so unterscheidet man je nach der Gestalt der andern Fläche zwischen plankonvexer und plankonkaver Linse.

Nur diejenigen Linsen, welche in der Mitte dicker sind als am Rande, die sogenannten Konvexlinsen, sammeln parallel auf sie fallende Strahlen zu einem Bilde. Solche Linsen nennt man positive oder Sammellinsen. Linsen, welche in der Mitte dünner sind als am Rande, sammeln die parallel auf sie fallenden Strahlen nicht, sondern zerstreuen dieselben vielmehr so, als wenn sie nach einem jenseits der Linse liegenden Punkte konvergierten. Solche Linsen nennt man Zerstreuungslinsen oder auch Negativlinsen.

Anmerkung: Eine genaue Betrachtung zeigt, dass unsere oben gegebene Definition von Sammel- und Zerstreuungslinsen nicht in jedem Falle richtig ist, dass vielmehr dies Kriterium nur dann gilt, wenn die Dicke der Linse im Verhältnis zu ihrer Brennweite eine ziemlich geringe ist. Bei sehr dicken Linsen können Anomalien stattfinden, welche hier jedoch füglich unberücksichtigt bleiben.

Wie wir schon eingangs bemerkten, sind kugelförmig gekrümmte Linsen nicht mit aller Strenge imstande, von einem Punkte ausgehende Strahlen wieder in einem Punkte zu sammeln. Es findet vielmehr, wenn die Linse im Verhältnis zu ihrer Brennweite etwas grosse Dimensionen hat, eine Abweichung statt, welche man als sogenannte sphärische Abweichung oder Aberration bezeichnet. Es ergiebt sich, dass z. B. bei einer Bikonvexlinse die der Achse benachbart auffallenden Strahlen eine längere Brennweite haben als die weiter von der Achse entfernten; mit derartigen Linsen können wir also ein scharfes Bild eines leuchtenden Punktes überhaupt nicht erzeugen, sondern wir erzeugen an Stelle eines Bildpunktes eine mehr oder minder grosse Lichtfläche, welche man als den Kreis der sphärischen Aberration bezeichnet. Innerhalb dieser Fläche wird allerdings je nach der Entfernung der matten Scheibe von der Linse ein hellerer Punkt oder ein hellerer Kreis zu finden sein, in dem sich die Hauptmasse der der Achse benachbarten Strahlen schneidet. Bei bikonvexen Linsen ist, wie bereits angedeutet, die Brennweite der Randstrahlen eine kleinere als die der Zentralstrahlen. Das Umgekehrte findet bei periskopisch-konvexen Linsen unter Umständen statt. In welcher Weise die sphärische Abweichung aufgehoben werden kann und wie, trotzdem wir nur sphärisch gekrümmte Linsen anwenden, selbst bei grossen Dimensionen scharfe Bilder erzeugt werden, werden wir später sehen.

Der Unterschied in der Brennweite der Rand- und Zentralstrahlen, wie er durch die sphärische Aberration bewirkt wird, ist aber nicht der einzige Grund, weswegen eine einfache Linse keine scharfen Bilder liefert, vielmehr wirkt noch ein zweiter Fehler zur Verschlechterung des Brennpunktsbildes in erheblichem Maasse mit. Dieser zweite Fehler ist die sogenannte Farbenabweichung oder chromatische Aberration. Das weisse Licht ist bekanntlich aus verschiedenfarbigem Licht zusammengesetzt, welches in seiner Mischung auf uns den Eindruck von weissem Licht macht. Diese verschiedenen Lichtarten, welche wir mit dem populären Namen der Regenbogenfarben bezeichnen, sind dadurch charakterisiert, dass jeder einzelnen Lichtart oder Farbe für jede bestimmte Substanz ein anderer Brechungsexponent zukommt. Mit anderen Worten: Die Brechung des verschiedenfarbigen Lichtes ist, die gleichen brechenden Medien vorausgesetzt, verschieden. Wenn man das farbige Licht nach seiner Brechbarkeit ordnet, so erhält man die bekannte Reihe: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett, wobei das vorstehende gegenüber dem nachstehenden jedesmal eine geringere Brechbarkeit aufweist. Lassen wir daher einen Büschel weissen Lichtes durch ein Prisma hindurchgehen, so wird das rote Licht am wenigsten gebrochen, das violette Licht am meisten abgelenkt, so dass hinter dem Prisma ein farbiges Band, das sogen. Spektrum entsteht. Da die Linsenwirkung sich direkt von der Prismawirkung ableiten lässt, so ist leicht erkenntlich, dass auch die weissen Strahlen, welche eine Linse treffen, in ihre Elementarfarben zerlegt werden derartig, dass das violette Licht am stärksten abgebrochen, das rote Licht am wenigsten durch die Linsen abgelenkt wird, mit anderen Worten: Die Linse hat für das violette Licht eine kürzere Brennweite als für das rote Licht. Um sich eine beiläufige Vorstellung von der Verschiedenheit der Brennweite einer Linse für die verschiedenen Farben zu machen, sei erwähnt, dass die Brennweite einer Linse aus Spiegelglas für die roten Strahlen um 2 bis $2^1/_4$ % länger ist als für die violetten Strahlen, d. h. also beispielsweise, für eine Linse, welche für rote Strahlen die Brennweite 1000 mm hat, beträgt die Brennweite für die violetten Strahlen nur 980 resp. 978 mm. Wir sehen also, dass eine jede Linse überhaupt schon aus diesem Grunde keinen bestimmten Brennpunkt hat, sondern dass ihre Brennweite mit der Farbe des auffallenden Lichtes variiert.

Wir wollen nun sehen, wie sich diese Eigentümlichkeit der Linsenwirkung in der Praxis bethätigt. Wenn wir auf der matten Scheibe das Bild einer einfachen Linse einstellen, so werden wir, wenn die sphärische Aberration durch passende Anordnungen genügend eingeschränkt ist, an irgend einer Stelle das schärfste Brennpunktsbild finden. Da unser

Auge für die gelben und gelbgrünen Strahlen am empfindlichsten ist, mithin dieser Teil des Spektrums am hellsten erscheint, werden wir unser Bild dann am schärfsten sehen, wenn sich unsere matte Scheibe im Brennpunkte dieser Strahlen befindet. Wie wir später sehen werden, hat jedoch die photographische Platte für die gelben und grüngelben Strahlen im allgemeinen eine sehr geringe Empfindlichkeit, dieselbe wird vielmehr von den violetten und blauen Strahlen am erheblichsten beeinflusst. Bringen wir daher eine Platte in den Fokus der gelben Strahlen, so werden wir auf ihr niemals ein scharfes Bild erzeugen ~~können~~, wir müssen sie vielmehr in den Brennpunkt der violetten oder blauen Strahlen bringen, um ein scharfes Bild zu erhalten. Die Entfernung, welche zwischen dem Brennpunkte der gelben (optisch wirksamen) und der blauvioletten (chemisch wirksamen) Strahlen liegt, nennen wir den *chemischen Fokus der Linse im weiteren Sinne*. Wir werden später sehen, dass wir heutzutage unter chemischem Fokus gewöhnlich eine andere Grösse verstehen, die wir zum Unterschied von der eben definierten *chemischen Fokus im engeren Sinne* nennen wollen.

Kapitel 2.

Die Eigenschaften zusammengesetzter Linsensysteme, speziell der gewöhnlichen achromatischen Linsen.

Das Vorhandensein der sphärischen und der chromatischen Aberration macht die einfache Linse zu einem im allgemeinen ungeeigneten Instrument für die Herstellung scharfer Bilder. Das Bestreben ist daher schon seit sehr langer Zeit dahin gerichtet gewesen, diese beiden Hauptfehler der einfachen Linse zu beseitigen. Es ist eigentümlich, dass das gleiche Mittel, passend angewandt, beide Aberrationen fast vollständig, jedenfalls für die Zwecke der Photographie vollständig genug, zu beseitigen geeignet ist. Wir wollen uns zunächst der Beseitigung der chromatischen Aberration zuwenden und dazu einen kurzen Blick auf die Brechungsverhältnisse der gebräuchlichen optischen Medien, der verschiedenen Glassorten werfen. Wir haben schon eingangs gesehen, dass das Brechungsvermögen der verschiedenen Gläser ein verschiedenes ist. Wir unterscheiden zwischen geringbrechenden Gläsern, welche man gewöhnlich unter dem Namen *Krongläser* zusammenfasst, und deren Brechungsexponent zwischen 1,5 und 1,6 etwa variiert, und zwischen starkbrechenden Gläsern oder sogen. *Flintgläsern*, bei welchen der Brechungsindex sich etwa zwischen 1,6 und 1,9 hält. Wenn wir zu-

nächst von einigen eigentümlichen Gläsern absehen wollen, so können wir folgendes konstatieren: Die Krongläser oder die Gläser mit geringem Brechungsexponenten haben zugleich eine geringe farbenzerstreuende Kraft, d. h. die Differenz zwischen der brechenden Kraft für die roten und violetten Strahlen ist gering. Die starkbrechenden oder Flintgläser dagegen haben zugleich eine grosse farbenzerstreuende Kraft. Wenn wir also aus einem Kronglas und einem Flintglas zwei gleiche Prismen schleifen, so lenken beide das Licht verschieden stark ab, und zwar das Flintglas stärker als das Kronglas. Zugleich aber ist das erzeugte Farbenspektrum von verschiedener Länge und zwar beim Flintglas länger als beim Kronglas. Eine weitere Eigenschaft dieser verschiedenen Glassorten ist noch folgende: Die farbenzerstreuende Kraft des Flintglases ist auch im Verhältnis zu seinem Brechungsvermögen wesentlich grösser als die des Kronglases, oder mit anderen Worten: Die Farbenzerstreuung eines Glases ist nicht mit dem Brechungsexponenten proportional, sondern sie nimmt im allgemeinen wesentlich schneller zu als dieser. Wollen wir also ein Prisma aus Flintglas herstellen, welches dieselbe Länge des Spektrums liefert als ein gegebenes Prisma aus Kronglas, so überwiegt dabei die Ablenkung, die der Lichtstrahl im Kronglasprisma erhält, gegen die, welche er im Flintglasprisma erleidet. Wir haben also in dem stärker brechenden Flintglas ein Mittel, um die Farbenzerstreuung des Kronglases aufzuheben, ohne die Lichtablenkung vollständig zu vernichten. Eine passende Kombination aus einem Flintglasprisma und einem Kronglasprisma ist also imstande, das weisse Licht nicht zu zerstreuen, aber es bleibt eine Ablenkung im Sinne des Kronglasprismas übrig. Ein solches Prisma, welches das Licht zwar ablenkt, aber nicht in seine Elementarfarben zerlegt, nennen wir ein achromatisches Prisma. Diese eben am Prisma gewonnene Erfahrung können wir nun mit Leichtigkeit auf die Linsen übertragen. Eine Sammellinse aus Kronglas hat die Eigenschaft, für die violetten Strahlen eine kürzere Brennweite zu haben als für die roten. Es lässt sich nun zu jeder solchen Linse aus Kronglas eine Zerstreuungslinse aus Flintglas denken, für welche der Brennpunkt der violetten Strahlen ebenso weit hinter dem Brennpunkt der roten Strahlen gelegen ist, als dies bei der Kronglaslinse im umgekehrten Sinne der Fall ist. Diese Linse aber muss zugleich eine wesentlich längere Brennweite haben als die Kronglaslinse, weil das Flintglas eine verhältnismässig viel stärkere farbenzerstreuende Kraft hat als das Kronglas. Wir können also mit jeder sammelnden Kronglaslinse von gegebener Brennweite eine zerstreuende Flintglaslinse

von längerer Brennweite verbinden, welche den chemischen Fokus im weiteren Sinne der Kronglaslinse aufhebt, ohne ihre sammelnde Wirkung ganz vernichten zu können. Eine solche Linsenkombination, welche also immer noch eine positive Brennweite hat, und demgemäss immer noch imstande ist, von einem entfernten Gegenstand ein Bild zu erzeugen, und welche zu gleicher Zeit keine Farbenzerstreuung mehr hat, nennen wir eine achromatische Linsenkombination. Wir werden später sehen, wie der Achromatismus oder die Aufhebung der Farbenabweichung nur innerhalb gewisser Grenzen möglich ist, und warum es nicht ausführbar ist, eine absolute Korrektion der Farbenabweichung zustande zu bringen.

Wir sahen, dass wir eine achromatische Linse durch Zusammensetzen von zwei Linsen aus verschiedenen Glassorten herstellen konnten. Eine solche Kombination hat aber unter gewissen Umständen zugleich die Eigenschaft, die sphärische Abweichung aufzuheben. Wir hatten anfangs erwähnt, dass eine bikonvexe Sammellinse für die Randstrahlen einen kürzeren Fokus hat als für die Zentralstrahlen. Das Gegenteil gilt von einer bikonkaven Linse. Wenn wir also eine bikonvexe Linse mit einer bikonkaven Linse kombinieren, so können wir die sphärische Abweichung, passende Krümmungen vorausgesetzt, aufheben. Wir werden diese Aufgabe also auch mit den beiden Komponenten unserer achromatischen Linse im allgemeinen erfüllen können, da es ja in unserer Macht steht, jede einzelne Linse, ohne ihre Brennweite zu verändern, in Bezug auf das Krümmungsverhältnis der beiden Flächen zu variieren oder, wie man sich in der Optik ausdrückt, die Linsen zu biegen. Wir gelangen also durch Verbindung zweier Linsen dahin, sowohl die chromatische als auch die sphärische Aberration zu beseitigen. Dass diese Beseitigung keine vollkommene ist, und weswegen sie es nicht sein kann, wollen wir nun betrachten.

Wenn wir mittels eines Prismas aus Kronglas ein Spektrum erzeugen und ein gleich langes Spektrum mittels eines Flintglasprismas entwerfen, so überzeugen wir uns sehr schnell, dass beide Spektren trotz ihrer gleichen Länge nicht gleich sind. Es findet sich nämlich, dass bei dem Kronglasprisma der rote und gelbe Teil, beim Flintglasprisma der blaue und violette Teil auf Kosten der übrigen Spektralteile gedehnt ist. Wollen wir also zwei Prismen schleifen, für welche zwischen den Farben Gelb und Blau die Spektren gleich lang sind, so brauchen wir dazu ganz andere Prismen, als wenn wir die Spektren z. B. zwischen Gelb und Violett gleich lang machen wollen. In ersterem Falle nämlich bedürfen wir eines Flintglasprismas von wesentlich grösserem brechenden Winkel als in letzterem Falle. Das, was von Prismen gilt, gilt auch von

Linsen. Um also eine Kronglaslinse von gegebener Brennweite durch eine Flintglaslinse so zu kompensieren, dass die Brennweite für die gelben und blauen Strahlen die gleiche wird, bedarf es anderer Flintglaslinsen, als wenn die gleiche Aufgabe für die roten und violetten Strahlen gelöst werden sollte. Wir sehen also, dass wir durch Kombination von zwei Linsen immer nur zwei gegebene Farben im Brennpunkte zusammenbringen können, dass es also niemals gelingen kann, alle Farben thatsächlich in einem Brennpunkte zu vereinigen, sondern dass hierzu eine wesentlich grössere Anzahl von Linsen mit verschiedenen Brechungs- und Zerstreuungsverhältnissen nötig wäre. Für die gewöhnlichen Zwecke der Optik, für Fernrohrobjektive und ähnliche Linsenkombinationen bedarf es der möglichst guten Vereinigung der optisch hellen Farben Rot, Gelb und Hellblau, um ein möglichst vollkommenes Brennpunktsbild zu erzeugen. Für photographische Linsen müssen wir dagegen vor allen Dingen auch die tiefblauen und violetten Strahlen berücksichtigen und mit den optisch wirksamen Strahlen zusammenbringen, um ein möglichst vollkommenes Bild zu erzielen. Eine Linse also, welche optisch sehr gut achromatisiert ist, ist dies photographisch noch keinesfalls, oder die Achromatisierung für ein optisches und ein photographisches Instrument erfordert verschiedene Linsenkombinationen. Würde man also eine optisch achromatisierte Linse für photographische Zwecke benutzen, so würde immer ein wenn auch geringer chemischer Fokus resultieren, ein chemischer Fokus, welchen wir als den chemischen Fokus im engeren Sinne bezeichnen. Es mag hier beiläufig erwähnt werden, dass dieser chemische Fokus im engeren Sinne den älteren photographischen Instrumenten, speziell den älteren Porträtobjektiven eigen war, und dass erst später eine richtige Würdigung der einschlägigen Verhältnisse und damit die Konstruktion wirklich photographisch achromatischer Linsen gefunden wurde.

Wir haben allerdings jetzt Gläser, bei denen die oben geschilderten Verhältnisse zwischen den Brechungs- und Zerstreuungsexponenten nicht obwalten, welche vielmehr einerseits hohe Brechungs- mit niedrigen Zerstreuungsexponenten, andererseits niedrige Brechungsindices mit hoher zerstreuender Kraft vereinigen. Ausserdem besitzen wir Glaspaare, welche eine bessere Achromatisierung von Linsensystemen ermöglichen, also Krongläser und Flintgläser, bei denen der Gang der Farbenzerstreuung proportional ist. Erst an späterer Stelle kann gezeigt werden, wie diese neuen Gläser, speziell diejenigen der ersterwähnten Art, für die photographische Optik von Wichtigkeit werden konnten.

Was von der Farbenabweichung gesagt worden ist, nämlich dass sie nicht vollkommen aufhebbar sei, gilt ebenso von der sphärischen

Abweichung. Wir können zwar stets im allgemeinen zu einer konvexen Kronglaslinse eine konkave Flintglaslinse finden, welche die sphärische Abweichung der ersteren Linse so kompensieren muss, dass die Brennweite der nahe im Mittelpunkte auffallenden Strahlen und der Randstrahlen gleich wird. Wir können dies aber niemals mit absoluter Genauigkeit über die ganze Linsenfläche erreichen. Die Strahlen, welche zwischen Mitte und Rand auffallen, werden stets eine etwas längere oder kürzere Brennweite haben als die Zentral- und Randstrahlen. Ausserdem ist der Grad der sphärischen Abweichung von der Farbe des auffallenden Lichtes abhängig, so dass wir die oben genannten Bedingungen im allgemeinen auch nur für eine einzige Farbe erfüllen können, aber immerhin sind die Reste der sphärischen Abweichung, welche aus dem ersteren Grunde in gut konstruierten photographischen Linsen zurückbleiben, der Grund, warum die Lichtstärken der einzelnen photographischen Objektivkonstruktionen verschieden und nicht über ein gewisses Maass, welches vom Konstruktionstypus abhängt, gesteigert werden können.

Ziemlich belanglos sind dagegen die sphärischen Fehler, soweit dieselben von der Farbe des Lichtes abhängen, vorausgesetzt, dass die Behebung der sphärischen Abweichung für das photographisch wirksamste Licht zweckmässig ausgeführt ist.

Nachdem wir so gesehen haben, wie es gelingt, die beiden hauptsächlichsten Fehler der Linse zu beseitigen resp. praktisch genügend einzuschränken, wenden wir uns jetzt der Frage zu, was hiermit für unseren Zweck gewonnen ist. Um diese Frage zu verstehen, müssen wir uns einmal zunächst den Unterschied zwischen den verschiedenen Anwendungsweisen der Linsen klar machen. Denken wir uns einerseits ein Fernrohr und einen photographischen Apparat. Beide sind mit achromatischen Linsen ausgerüstet, aber in beiden vollführt diese Linse eine sehr verschiedene Arbeit. Mittels eines Fernrohres betrachten wir nur ein sehr kleines Bildfeld, aber verlangen, dass innerhalb dieses Bildfeldes eine ausserordentlich präzise Schärfe vorhanden ist, denn wir betrachten ja das von der Objektivlinse entworfene Bild durch ein starkes Vergrösserungsglas, das sogen. Okular. Anders beim photographischen Apparat. Auch hier erzeugt die achromatische Linse ein Bild, aber dieses Bild soll nicht nur innerhalb eines kleinen Kreises, wie er durch das Gesichtsfeld eines Fernrohres gegeben ist, scharf sein, sondern es soll möglichst die ganze Platte bis in die Ecken hinein ausgezeichnet werden. Während z. B. das Bildfeld eines Fernrohres kaum ein oder zwei Grad umfasst, umfasst das Bildfeld der photographischen Linse 60, 80, ja 100 Grad des Horizontes. Andererseits aber wird dieses Bild

nicht mit einem starken Okular vergrössert, sondern gewöhnlich in seiner natürlichen Grösse aufgenommen, während das Negativ später höchstens einer ganz mässigen, einer vielleicht drei- bis sechsfachen Vergrösserung zu unterliegen hat. Bei einem Fernrohr wird also eine viel präcisere Mittelschärfe des Bildes gefordert werden als bei einem photographischen Apparate, während es andererseits ganz gleichgültig ist, wie das von der Fernrohrlinse entworfene Bild ganz weit seitwärts der Achse aussieht.

Dieser Unterschied in der Benutzung ist es, welcher die Verschiedenheit der Konstruktion des Fernrohrobjektives und der photographischen Linse bedingt. Beim Fernrohrobjektiv können wir uns wenigstens im rohesten Stadium damit begnügen, wenn die Farben- und die sphärische Abweichung innerhalb des fast punktförmig anzusehenden Bildfeldes aufgehoben sind, während beim photographischen Apparat dies innerhalb eines äusserst grossen und weit erstreckten Bildfeldes der Fall sein muss, ja wir können beim photographischen Apparat vielleicht viel eher die ungenügende Aufhebung dieser beiden Abweichungen ertragen, wenn nur gewisse andere Bedingungen erfüllt sind, auf welche wir im folgenden kommen werden, während beim Fernrohrobjektiv schon kleine Fehler innerhalb des benutzten Bildfeldes den Wert ausserordentlich stark beeinflussen. Ein photographisches Objektiv muss ausser leidlicher Aufhebung der beiden genannten Fehler noch eine grosse Anzahl von anderen Bedingungen erfüllen, die weit schwerer zu realisieren sind als die genannten, und auf die wir im folgenden etwas näher eingehen werden.

Kapitel 3.

Die Anforderungen, welche an eine gute photographische Linse zu stellen sind.

Wir werden uns jetzt mit den Anforderungen zu beschäftigen haben, welche an eine photographische Linse zu stellen sind, damit dieselbe ihren Zweck, ausgedehnte Bilder von möglichst gleichmässiger Schärfe zu liefern, erfüllen kann. Wie wir bereits sahen, ist das gewöhnliche Fernrohrobjektiv und die einfache photographische Linse hierzu nicht imstande, weil sie nur, wie man sich optisch ausdrückt, auf der Achse korrigiert ist, d. h. die Wegschaffung der sphärischen und chromatischen Aberration ist nur für die der Bildmitte benachbarten Partieen angestrebt. Wir wollen jetzt zunächst einmal die Eigenschaften einer derartigen einfachen achromatischen Linse ausserhalb der Achse, d. h. also für schräg auf sie fallende Strahlen kennen lernen.

Eine gut achromatische und für die sphärische Abweichung korrigierte Linse giebt scharfe Bilder auf der Achse, d. h. Strahlen, welche parallel zur Achse einfallen, werden in einem einzigen Punkte innerhalb der Grenzen, welche wir in einem früheren Kapitel besprachen, vereinigt. Das gleiche ist aber durchaus nicht mit schiefen Strahlenbüscheln der Fall. Wenn ein schiefer Strahlenbüschel eine einfache achromatische Linse durchsetzt, wie es die untenstehende Figur andeutet, so findet zunächst eine Erscheinung statt, welche für die Randbilder besonders ungünstig ist, nämlich die, dass die Lage des Schnittpunktes je zweier

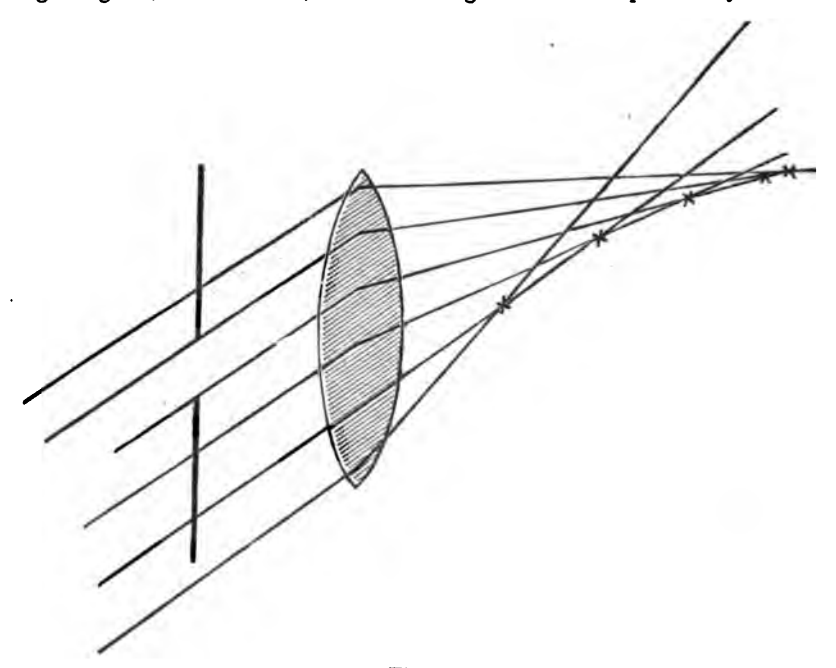


Fig. 9.

benachbarter Strahlen sich von Punkt zu Punkt auf einem Querschnitt der Linse ändert (Fig. 9). Diejenigen Strahlen, welche die tiefste Stelle der Linse durchlaufen, schneiden sich der Linse am nächsten, während diejenigen Strahlen, welche die obersten Schichten der Linse durchlaufen, ihre Schnittpunkte von der Linse am entferntesten haben. Die Folge davon ist, dass an ein Zustandekommen eines scharfen Bildes für diese Strahlenmassen überhaupt nicht zu denken ist. Je nachdem wir diese oder jene Strahlenbüschel herausschneiden, liegt der Brennpunkt an einer andern Stelle. Das Mittel, passende Strahlen aus der Gesamtmasse herauszuschneiden, haben wir in den Blenden. Wenn wir also vor eine derartige Linse in passender Entfernung eine Blende setzen, so werden wir stets imstande sein, unter

den vielen Strahlen, die sich in verschiedenen Punkten schneiden, eine solche Strahlenmasse herauszusondern, welche sich in einem uns angenehmen Punkte schneidet, nämlich in einem Punkte, der in der Ebene des Achsenbrennpunktes liegt. Wir sehen, je weiter wir unsere Blende von der Linse entfernen, um so länger wird die Brennweite der herausgeschnittenen Randstrahlen. Wir haben also, wenn wir vor einer einfachen Linse eine Blende in gehöriger Entfernung anbringen, in dieser zunächst schon ein Mittel, die Wirkung der Linse wesentlich zu verbessern, und in der That macht man von dieser Eigenschaft praktischen Gebrauch bei der Konstruktion der einfachen Landschaftslinse, bei welcher sich vor der im allgemeinen ihre konvexere Seite der Bildfläche zudrehenden Linse eine mehr oder minder kleine Blende befindet.

Eine zweite störende Eigenschaft der einfachen Linse ist der sogen. Astigmatismus. Der Astigmatismus ist eine Erscheinung, welche dadurch zustande kommt, dass die einzelnen Strahlenmassen sich verschieden verhalten, je nachdem bei ihnen sowohl die sammelnde als ablenkende Wirkung der Linse oder nur die erstere sich bemerkbar macht. Der Astigmatismus kann nur ausserhalb der Achse sich zeigen und nimmt im allgemeinen mit der Neigung der Strahlenbüschel gegen die Achse zu. Durch den Astigmatismus wird bewirkt, dass ein auf die Linse fallender Strahlenbüschel gewissermaassen in zwei verschiedene Strahlenmassen zerlegt wird, welche ihre Brennpunkte in zwei hintereinander liegenden Ebenen haben. Wir können uns von dieser Erscheinung, deren elementare Erklärung ausserordentlich schwierig ist, am besten eine Anschauung verschaffen, wenn wir irgend eine einfache achromatische Linse, z. B. eine Landschaftslinse oder auch ein Porträtobjektiv an eine Kamera schrauben und mittels derselben das Sonnenbild einstellen, welches uns von einer in der Sonne angebrachten Thermometerkugel zugeworfen wird. Bringen wir das Bild in die Mitte der matten Scheibe, so erscheint dasselbe bei richtiger Einstellung vollständig punktförmig; gegen den Rand hin jedoch, wenn wir die Kamera drehen, verliert das Bild sein punktförmiges Aussehen und zieht sich zu einer Linie auseinander, die wir je nach der Einstellung der matten Scheibe ihrer Lage und Grösse nach verändern können. Nähern wir die matte Scheibe dem Objektiv, so pflegt die Linie, wenn sie sich rechts oder links von der Mitte befindet, vertikal zu stehen, entfernen wir die matte Scheibe weiter von der Linse, so geht sie unter den gleichen Umständen in die horizontale Stellung über. Dazwischen durchläuft sie eine Anzahl etwa kreuzförmig gestalteter Figuren. Wenn unsere matte Scheibe so gestellt ist, dass die Linie vertikal oder horizontal und dabei scharf begrenzt erscheint, so befinden wir uns in einem der beiden Brenn-

punkte der von dem Objektiv gesammelten Strahlenmasse. Die Korrektion des Astigmatismus ist bei weitem schwieriger, als die der vorher besprochenen Erscheinungen, und wir werden später bei der Besprechung der einzelnen Linsenarten noch auf dieses Thema zurückzukommen haben.

Ein weiterer Fehler einfacher Linsen ist die sogen. Verzeichnung, ein Wort, welches oft missverstanden wird. Es handelt sich hier nicht um die falsche Wiedergabe vertikaler Linien, welche beim Neigen der Kamera gegen den Horizont bei jedem Objektiv sich zeigt, sondern vielmehr um die Eigenschaft der einfachen Linse, dass der Maassstab der Abbildung von der Mitte des Bildes nach dem Rande zu sich verändert. Wenn wir mittels einer einfachen Linse, beispielsweise einer Landschaftslinse, eine quadratische Figur einstellen, so finden wir, dass das Quadrat auf dem Bilde zu einer krummlinigen Figur verändert wird, bei welcher die Seiten ihre gewölbte oder vertiefte Seite nach der Bildmitte zuwenden, je nachdem die Blende hinter oder vor der Linse angebracht ist. Diese Verzeichnung kann, wie ebenfalls später zu zeigen ist, auf verschiedene Weise behoben werden und zwar am einfachsten dadurch, dass man, wie es bei Aplanaten geschieht, die Blendung zwischen zwei gleichen und zur Blende symmetrisch gestellten Linsen anbringt, wodurch die von der Vorderlinse bewirkte Verzeichnung durch die Hinterlinse aufgehoben wird.

Bei der einfachen Linse ist ferner ein weiterer Fehler stets vorhanden, die sogen. Bildfeldwölbung. Selbst wenn wir die Blende möglichst passend rücken, wird es uns niemals gelingen, auf der matten Scheibe Mitte und Rand zu gleicher Zeit scharf einzustellen. Wir werden immer finden, dass die Brennweite der schrägen Strahlen eine kürzere ist als die der Zentralstrahlen. Dieser Fehler ist ebenfalls für das Zustandekommen eines ausgedehnten scharfen Bildes auf einer ebenen Fläche äusserst störend.

Nachdem wir im vorstehenden die Fehler der einfachen Linse kennen lernten, können wir die Forderungen, welche an eine vollendete photographische Linse zu stellen sind, dahin zusammenfassen, dass sie auf und seitlich der Achse frei von sphärischer und achromatischer Aberration ist, dass sie ausserdem ein ebenes Bildfeld besitzt, keine Verzeichnung aufweist und von Astigmatismus frei sein muss. Zu diesen Bedingungen gesellt sich aber noch eine andere höchst wichtige, nämlich die, dass die Linse im Verhältnis zu ihrer Brennweite eine möglichst grosse Öffnung habe. Da sich die Oberflächen zweier Kreise wie die Quadrate ihrer Radien verhalten, so wird die Lichtmenge, welche eine Öffnung passiert, sich vervierfachen, wenn der Durchmesser dieser Öffnung sich verdoppelt. Haben wir zwei Linsen von verschiedener Brennweite,

so werden sich mithin die Lichtstärken ebenso verhalten wie die Quotienten aus den Quadraten der Öffnungen, dividiert durch die Quadrate der Brennweiten, mit anderen Worten, um ein Beispiel zu gebrauchen, wenn eine Linse von 10 cm Brennweite eine Öffnung von 4 cm hat, und eine Linse von 20 cm Brennweite eine Öffnung von 2 cm, so verhalten sich die Lichtstärken wie $\frac{4 \cdot 4}{10 \cdot 10} : \frac{2 \cdot 2}{20 \cdot 20} = {}^{16}/_{100} : {}^{1}/_{100}$ oder 16:1. Für viele Zwecke der Photographie ist ja nun bekanntlich die Lichtstärke von ausserordentlicher Wichtigkeit, z. B. bei Porträt- und Momentaufnahmen. Hier wird also die Lichtstärke der Linse als eine besonders wichtige Frage ihrer Brauchbarkeit in den Vordergrund treten. Bei anderen Aufgaben dagegen ist die Lichtstärke bedeutungslos, nämlich überall da, wo lange genug exponiert werden kann, und hier handelt es sich wesentlich um die Erfüllung der vorgenannten Forderungen.

An der Hand der jetzt zu besprechenden Typen der photographischen Linsen werden wir leicht eine oberflächliche Kenntnis über die Wegschaffung der einzelnen Fehler und über die dabei obwaltenden Beziehungen erlangen.

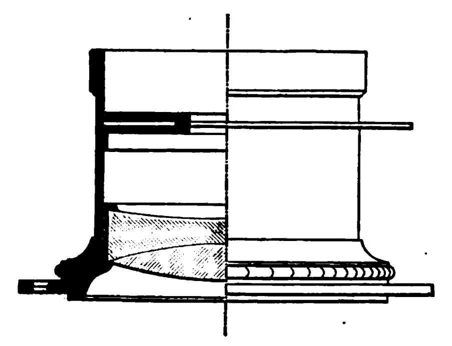


Fig. 10. Landschaftslinse.

Die einfachste und auch älteste photographische Linse ist die einfache plankonvexe achromatische Linse. Wie wir bereits sahen, ist dieselbe zwar frei von Fehlern auf der Achse, sofern wir nur ihre Öffnung soweit verkleinern, dass die sphärische Abweichung auch in der für die Erfüllung der anderen Beziehungen günstigsten Lage der Linse, nämlich, wenn sie ihre erhabene Seite der matten Scheibe zudreht, gehoben ist. Dies lässt sich aber nur bei verhältnismässig ziemlich kleinen Linsendurchmessern erzielen, und man ist bei gewöhnlichen Konstruktionen gezwungen, die Linsen ausserordentlich stark abzublenden. Die gewöhnliche Landschaftslinse hat selten eine grössere Öffnung als den 12. bis 15. Teil ihrer Brennweite und ist damit nur unter günstigen Umständen zu Momentbildern geeignet. Nicht wegzuschaffen oder wenigstens für praktisch ausgeführte Linsen nicht wegschaffbar ist dagegen die Verzeichnung der einfachen Linse. Die Stellung der Blende bedingt, wenn man nicht andere höchst wichtige Bedingungen vernachlässigen will, eine mehr oder minder erhebliche Verzeichnung, die die geraden Linien gegen den Rand des Bildfeldes erheblich krümmt. Diese Eigenschaft macht daher die ein-

fache Linse, welche man gewöhnlich als Landschaftslinse bezeichnet, zur Aufnahme von allen Objekten, bei denen es auf genaue Wiedergabe der Dimensionen oder korrekte Zeichnung von Linien ankommt, untauglich. Ebenso sind bei der einfachen Linse weder die Bildfeldkrümmungen noch der Astigmatismus vollkommen zu beseitigen. Es bleibt von beiden Fehlern immer noch ein erheblicher Rest. In neuerer Zeit ist durch Vermehrung der Einzelelemente der Landschaftslinse bis auf vier eine wesentlich bessere Korrektion aller Fehler erreicht worden (Zeiss-Satz-Anastigmatlinsen); die einfachen zweiteiligen Landschaftslinsen finden besonders für billige photographische Ausrüstungen Anwendung, aber unter gewissen Umständen noch dann, wenn es sich um künstlerische Aufnahmen, bei denen man weniger auf Schärfe sieht, handelt. Ja für diese Zwecke und namentlich, wenn es sich um billige Instrumente zur Erzeugung sehr grosser Bilder handelt, sieht man oft sogar von der Achromatisierung ab und bedient sich einfacher periskopischer Spiegelglaslinsen, bei denen man den chemischen Fokus entweder ganz ausser acht lässt oder vor der Aufnahme korrigiert. Wir hatten bereits gesehen, dass wir, gewöhnliches Glas vorausgesetzt, den chemischen Fokus zu etwa $^1/_{50}$ der Brennweite anzusetzen haben. Solche Linsen werden unter dem Namen Monokellinsen in den Handel gebracht und gelegentlich für grosse Porträts bei Blitzlicht (Naturalphotographie) sowie zu künstlerischen Landschaftsaufnahmen verwendet.

1 2 3 4

Fig. 11.

Die Landschaftslinse hat aber einen andern höchst wichtigen Vorteil, der sie vor allen übrigen photographischen Objektiven auszeichnet, nämlich den, dass sie verhältnismässig frei von störendem Nebenlicht ist. Um dies zu verstehen, müssen wir daran denken, dass jedesmal, wenn Licht aus Luft in Glas übertritt, ein Teil des Lichtes nicht in die neue Substanz übertritt, sondern von der polierten Oberfläche zurückgeworfen, gespiegelt wird. Dies findet jedesmal bei Übergang von Luft in Glas oder von Glas in Luft statt. Denken wir uns beispielsweise hintereinander die beiden Linsen mit den Flächen 1, 2, 3, 4 (Fig. 11) angeordnet, so wird, wenn das Licht die Fläche 1 erreicht, ein Teil desselben in der Richtung nach links zurückgeworfen werden. Dieses Licht ist unschädlich, da es nicht in das Innere der Kamera eindringt. Ebenso wird von der Fläche 2 Licht nach links reflektiert werden, von dem ein Teil seinerseits von der Fläche 1 wieder nach rechts zurückgeworfen wird. Dieses Licht wird die matte Scheibe oder die empfindliche Platte erreichen. Den gleichen Vorgang beobachten wir an der Fläche 3, von

der ebenfalls ein Teil des Lichtes durch Wirkung der Flächen 2 und 1 in die Kamera gelangt. Bei Fläche 4 ist das gleiche der Fall, und hier wirken die Flächen 1, 2 und 3 zur Vermehrung des schädlichen Lichtes mit. Hieraus erkennt man, dass das schädliche Licht, welches neben dem nutzbringenden die photographische Platte trifft, in sehr erheblichem Maasse mit der Zahl der Linsen zunimmt. Der Vorgang, der sich bei der einfachen Linse einmal abspielt, spielt sich bei der Doppellinse bereits 6 mal ab und bei der dreifachen Linse bereits 15 mal etc. Die Landschaftslinse zeichnet sich also vor allen zusammengesetzten Objektiven dadurch aus, dass sie das wenigste falsche Licht auf die matte Platte gelangen lässt, und die Folge davon ist, dass die von derselben entworfenen Bilder sich durch besondere Klarheit in den Schatten auszeichnen. Hierzu kommt, dass die Vorderblende einen grossen Teil der sonst die Linse treffenden Lichtmenge von vornherein abhält.

Die Landschaftslinse hatte in den ersten Tagen der Photographie eine dominierende Stellung. Als grösster Fehler derselben musste aber ihre Lichtschwäche bemerkbar werden, die bei den damaligen unempfindlichen Präparaten ausserordentlich lange Belichtungszeiten bedingte. Das Streben der Optiker war daher darauf gerichtet, diesen Hauptfehler der einfachen Linse zu beseitigen, und es ist daher die Konstruktion des ersten Doppelobjektives, welches zu gleicher Zeit bis heute eines der lichtstärksten Instrumente geblieben ist, die Konstruktion des Porträtobjektives von Petzval, von durchgreifendster Bedeutung. Petzval suchte die Fehlerrester, welche der Landschaftslinse anhafteten, durch Kombination mit einer zweiten zusammengesetzten Linse zu verbessern, indem er die sphärische Abweichung der Landschaftslinse dadurch verkleinerte, dass er ihre Konvexseite dem Objektiv zudrehte und dann die dadurch entstehenden Fehler seitwärts von der Achse durch eine passend konstruierte Hinterlinse aufzuheben suchte. Die Hinterlinse wirkt zu gleicher Zeit auf die Achsenstrahlen derart ein, dass die sphärische Abweichung für eine sehr grosse Öffnung der Vorderlinse gehoben ist, so dass man nach diesem Typus Objektive mit $^1/_4$, ja $^1/_3$ Öffnung im Verhältnis zur Brennweite herstellen kann. Dahingegen sind die Fehler der seitlichen Strahlen nur in geringem Maasse gehoben. Vor allen Dingen ist jeder Porträtlinse nach Petzvalschem System eine starke Bildfeldkrümmung, verbunden mit gegen den Rand hin schnell steigendem Astigmatismus, eigen. Die Linse eignet sich also überall da, wo es auf kurze Expositionen und ein verhältnismässig beschränktes, scharfes Bildfeld ankommt. In jenen ersten Zeiten der Photographie spielte die Herstellung des Porträts unstreitig eine noch viel grössere Rolle in der praktischen Photographie als in der heutigen Zeit, und die

ungeahnte Lichtstärke der Petzvalschen Porträtkombination liess zunächst über alle ihre sonstigen Fehler hinwegsehen. Die Porträtobjektive sind auch heute noch die bevorzugten Instrumente der Porträtphotographen und verdienen diese Bevorzugung unzweifelhaft nach verschiedenen Richtungen hin, nicht nur, dass sie mit die lichtstärksten aller existierenden Objektive sind, ihre Mittelschärfe ist vielmehr ebenfalls hervorragend, wenigstens, wenn man Porträtobjektive betrachtet von der Form, wie sie Petzval zuerst konstruierte. Später ist viel geschehen, um die schlechten Eigenschaften des Porträtobjektives gegen den Rand des Bildfeldes hin zu verbessern. Besonders Ross, Voigtländer und mehrere französische Optiker haben sich dieser Aufgabe zugewendet. Man hat auch die Brillanz der Bilder dadurch zu vermehren gesucht, dass man die Hinterlinse aus einem verkitteten Linsenpaare herstellte. Aber alle diese Versuche sind eigentlich von geringem Erfolge gekrönt gewesen, weil sie meist die Hauptstärke des Porträtobjektives, die präzise Mittelschärfe zerstörten. Der erste Typus des Porträtobjektives, wie ihn Petzval errechnet hat, ist übrigens nicht frei von Fokusdifferenz. Erst später gelang es Voigtländer, diesen Fehler zu beseitigen. Die neuesten Bestrebungen, die Petzvallinse in Bezug auf Lichtstärke und sonstige gute Eigenschaften zu verbessern, führen auf die Arbeiten Sommers zurück und sind als erfolgreich zu bezeichnen (Voigtländer).

Je mehr sich das Feld der Photographie und die Aufgabe derselben vergrösserte, um so unerträglicher wurden die zuerst fast übersehenen Fehler des Porträtobjektives. Für Landschaftsaufnahmen half man sich dadurch, dass man die Vorderlinse des Porträtobjektives in die hintere Fassung einschraubte und durch eine eingeschobene Blende aus dem Porträtobjektiv ein leidlich brauchbares Landschaftsobjektiv sich herstellte. Für grosse Gruppen aber und für Aufnahmen von Innenräumen war man nach wie vor darauf angewiesen, durch starke Abblendung der Linse eine einigermaassen erträgliche Randschärfe zu erzielen. Die vielen Bestrebungen, bessere Objektivtypen auf Kosten der Lichtstärke zu erzeugen, können wir füglich übergehen. Es gehört hierher das Triplet und mehrere Konstruktionen des französischen Optikers Chevalier. Eine neue Epoche in der photographischen Optik trat erst ein, als sich der ältere Steinheil mit der Konstruktion photographischer Objektive befasste, und als aus seiner Meisterhand im Jahre 1863 der erste Aplanat hervorging. Die Eigenschaften dieses Objektives, welches durch mehr als 30 Jahre hindurch auf gewissen Gebieten der Photographie unbeschränkt geherrscht hat, verdienen ein eingehendes Studium.

Der Aplanat besteht in seiner ursprünglichen Konstruktion, die später nur unwesentlich modifiziert worden ist, aus zwei je zweifachen,

einander gleichen, aber entgegengesetzt angeordneten periskopisch-konvexen Linsen, die je aus einer periskopischen Sammellinse und einer Zerstreuungslinse zusammengesetzt sind. Die Sammellinse besteht gewöhnlich aus einem leichten Flintglas und die Zerstreuungslinse gewöhnlich aus einem schweren Flintglas. Beide Linsen sind gleich weit von der zwischen ihnen befindlichen Blende entfernt. Durch diese Konstruktion waren ohne weiteres gewisse Fehler der Landschaftslinse aufgehoben; einmal und vor allen Dingen die Verzeichnung. Da wir gewissermaassen eine Landschaftslinse, die sich vor einer Blende befindet, mit einer Landschaftslinse, die sich hinter einer Blende befindet, kombiniert haben, so wird die Hinterlinse die Fehler der Vorderlinse aufheben, und die Folge davon ist, wie auch im übrigen der Aplanat beschaffen sein mag, eine praktisch vollständige Aufhebung der Verzeichnung.

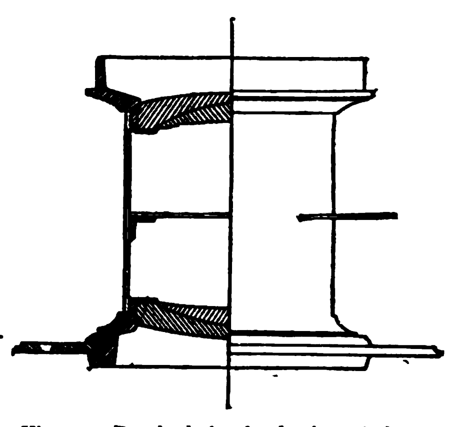


Fig. 12. Durchschnitt durch einen Aplanat.

Mit der Aufhebung der Verzeichnung geht die eines zweiten Fehlers Hand in Hand, den wir bei der Landschaftslinse nicht besonders betrachtet haben, nämlich der sogenannten Farbenvergrösserungsdifferenz. Wenn wir uns denken, dass irgend eine Linse für die verschiedenfarbigen Strahlen ausserhalb der Achse verschiedene Grade der Verzeichnung hat, wie es thatsächlich bei allen Landschaftslinsen der Fall ist, so entsteht ein Fehler, welchen man als farbige Vergrösserungsdifferenz bezeichnet, und welcher darin zum Ausdruck kommt, dass ein weissleuchtender Punkt seitwärts von der Achse als ein mehr oder minder langes Farbenband abgebildet wird, welches je nach der Art des Farbenvergrösserungsfehlers sein violettes oder rotes Ende dem Bildzentrum zuwendet. Die Farbenvergrösserungsdifferenz ist beim Aplanaten ebenfalls ohne weiteres aufgehoben, ganz unabhängig davon, ob der chemische Fokus oder überhaupt die Farbenabweichung des Instrumentes auf der Achse gehoben ist. Zu diesen beiden wichtigen, jeder aplanatischen Konstruktion eigenen Eigenschaft gesellen sich noch andere Vorteile, welche bei günstiger und passender Anordnung des Aplanatbaues erreicht werden können. Die gewöhnliche Landschaftslinse war, wie wir gesehen haben, ziemlich lichtschwach, ihre brauchbare Öffnung erreicht selten $^1/_{12}$ der Brennweite. Beim Aplanaten kann man wesent-

lich weiter in der Korrektion der sphärischen Abweichung kommen und mit Leichtigkeit Instrumente herstellen, bei welchen die brauchbare Öffnung $^1/_8$, ja $^1/_6$—$^1/_5$ der Brennweite erreicht. Derartige Aplanate nähern sich also bereits dem Porträtobjektiv, wenn sie dasselbe auch niemals voll erreichen.

Besonders interessant gestalten sich zwei Fehlerreste bei der Konstruktion des Aplanaten, nämlich die Bildfeldkrümmung und der Astigmatismus, und wir wollen diesen Verhältnissen unsere Aufmerksamkeit deswegen zuwenden, weil wir diese Betrachtungen später bei der Besprechung der Anastigmate gebrauchen werden. Wollte man zwei gewöhnliche Landschaftslinsen von beliebiger Konstruktion zu einem Aplanaten zusammenbauen, so würde man im allgemeinen ein sehr ungünstiges Instrument erzeugen. Dieses Instrument würde sowohl mit Astigmatismus als auch mit Bildfeldkrümmung behaftet sein. Wir würden aber andererseits bald erkennen, dass wir diese beiden Fehler innerhalb gewisser Grenzen allein dadurch schon verändern können, dass wir die Entfernung der beiden Linsen voneinander variieren; wir werden stets durch immer weiter gehende Näherung der beiden Linsen es dahin bringen können, dass der Astigmatismus fast vollständig verschwindet, und andererseits werden wir die Linsen soweit entfernen können, dass die Bildfeldkrümmung ziemlich oder ganz aufgehoben wird, wobei, wie man sagt, der Zwischenraum zwischen den beiden astigmatischen Bildfeldern und der idealen Bildebene diesseits und jenseits der Hauptfokalebene einander gleich wird. Wir sehen aber zu gleicher Zeit, dass in diesen beiden extremen Linsenanlagen, wenn einmal der Astigmatismus und das andere Mal die Bildfeldkrümmung möglichst gering ist, zugleich der andere Fehler jedesmal ausserordentlich angewachsen ist. Wenn wir also beide Fehler erträglich machen wollen, müssen wir ein Kompromiss schliessen, wir müssen einen Teil der Bildfeldkrümmung und einen Teil des Astigmatismus bei einer mittleren Entfernung der beiden Linsen bestehen lassen. Es zeigt sich nun, dass die Auswahl der Glassorten auf die notwendigen Fehlerreste nach diesen beiden Richtungen hin von ziemlich erheblichem Einfluss ist und speziell, wenn wir zugleich das Instrument sphärisch für eine grössere Oberfläche korrigieren wollen, nicht die Anwendung eines Kron- und Flintglases, sondern wie bereits früher angedeutet, die Anwendung zweier verschiedener Flintgläser für die Konstruktion besonders vorteilhaft ist. Dieses Prinzip war bereits von Steinheil für die ersten von ihm konstruierten Aplanate angewendet worden.

Selbstverständlich kann man, da man bei den Aplanaten über eine grosse Anzahl von Konstruktionselementen verfügt, sehr verschiedene

Formen desselben herstellen, welche sich im wesentlichen dadurch unterscheiden, dass die Linsenabstände verschieden und zu gleicher Zeit die Korrektion der sphärischen Abweichungen ungleich ist. Aplanate, bei denen die Linsenabstände sehr klein sind, und welche, wie dies wenigstens bei den älteren Glassorten stets der Fall ist, zu gleicher Zeit nur für kleine Öffnungen sphärisch korrigiert sind, verbinden damit bei passender Auswahl der Glassorte und Krümmung die Eigenschaft, verhältnismässig geringe astigmatische Fehler und ein ziemlich ebenes Bildfeld zu haben. Solche Aplanate sind daher geeignet, bei längeren Expositionen Bildfelder von grosser Winkelausdehnung scharf zu zeichnen, und man bezeichnet sie mit dem Namen Weitwinkelaplanate. In diese Kategorie gehören die berühmten Weitwinkelaplanate von Steinheil, die Pantoskope und viele andere gebräuchliche Weitwinkelinstrumente. Bei dem Bestreben, die Lichtstärke des Aplanaten zu steigern, muss man gewöhnlich eine grössere Distanz beider Linsen in Kauf nehmen, und hiermit, sowie mit dem zunehmenden Astigmatismus sehr schräger Strahlenbüschel wird die Möglichkeit einer Aufnahme sehr weitwinkliger Bilder immer mehr eingeschränkt. Durch Abänderung der Aplanate nach dieser Richtung gelangen wir zu den lichtstarken Modifikationen dieser Instrumente, den sogenannten Gruppen- und Universalaplanaten. In diese Kategorie gehören eine grosse Anzahl unter verschiedenen Namen bekannte Instrumente. Die Gruppen- und Landschaftsaplanate von Steinheil, die Euryskope von Voigtländer, die Rectilineare französischer Herkunft, die sogenannten Symmetrical Lenses der englischen Optiker, Lynceioskope, Leucoskope etc. etc. Alle diese Linsen unterscheiden sich prinzipiell ausserordentlich wenig und lehnen sich an die ursprünglichen Steinheilschen Konstruktionen mehr oder minder an. Jedoch sind dieselben in ihren Leistungen sehr verschieden, und durch passende Auswahl der Glassorten hat man hier vorzügliche Instrumente zu konstruieren gewusst, die noch heute mit den besten Instrumenten in Wettstreit treten können, wenn sie auch denselben in Bezug auf astigmatische Ebnung des Bildfeldes nicht gleich kommen.

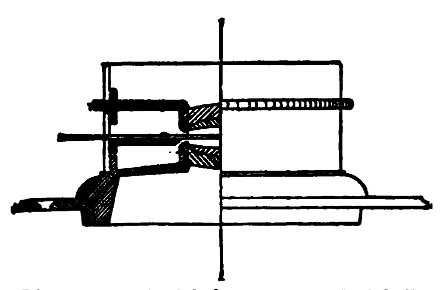


Fig. 13. Weitwinkelaplanat von Steinheil.

Über die Anwendung der Aplanate werden wir später näher zu berichten haben. Es mag hier noch erwähnt werden, dass man Aplanate auch aus zwei einfachen Linsen konstruieren kann, wenn man auf

Aufhebung der Fokusdifferenz, sowie auf vollständige Beseitigung der sphärischen Abweichung verzichtet. Dieser Typus von Objektiven, deren ältester ebenfalls von Steinheil herrührt und von ihm Periskop genannt wurde, findet ebenfalls noch eine vielfache Anwendung, speziell bei billigeren Detektivapparaten. In neuerer Zeit ist diese Konstruktion viel-

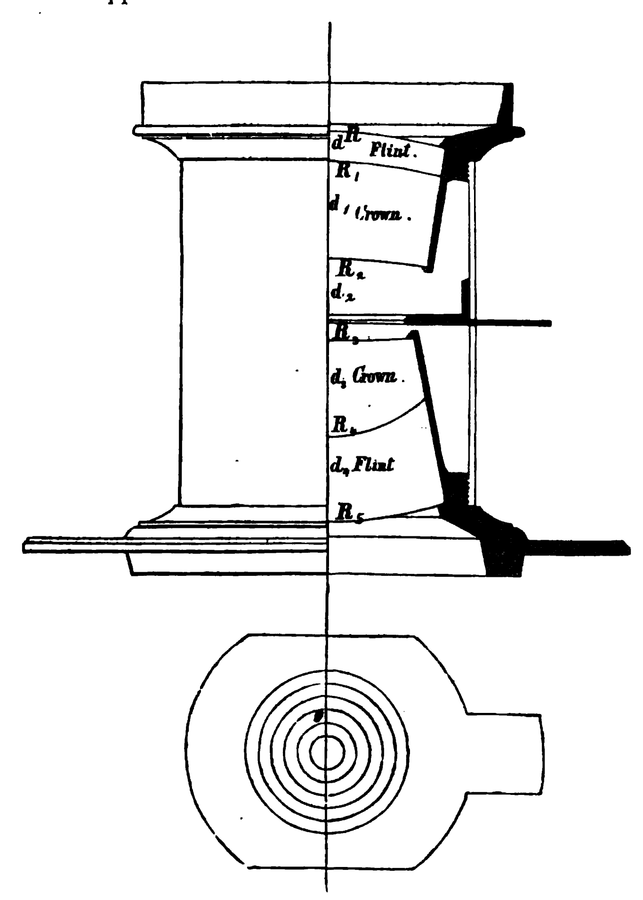


Fig. 14. Gruppenaplanat von Steinheil.

fach als eine ganz neue bezeichnet worden. Es gehört hierher z. B. der Rodenstocksche Bistigmat und viele andere Konstruktionen, deren Wert aus den vorstehenden Betrachtungen leicht erkannt werden kann. Solche Instrumente verzeichnen allerdings nicht, sind auch frei von farbiger Vergrösserungsdifferenz, aber sie sind mit starkem chemischen Fokus behaftet, sowie bei grösseren Öffnungen und vor allen Dingen grösseren Brennweiten mit einer zunehmenden, schliesslich unerträglich werdenden allgemeinen Unschärfe. Dagegen sind diese Linsen für sehr kleine

Dimensionen, z. B. für Detektivapparate ganz wohl verwendbar, da hier die geringe Schärfe weniger auffällt und zudem Astigmatismus und Bildfeldwölbung bei passender Auswahl der Krümmungen ziemlich gut ausgeglichen sind. Es mag noch bemerkt werden, dass es ziemlich gleichgültig ist, ob man diese Linsen aus gewöhnlichem reinen Spiegelglas oder aus einem sogenannten Spezialglas herstellt. Auf die Wirkung übt dies einen jedenfalls in der Praxis nicht merkbaren Einfluss. Welche Konsequenzen aus dem Typus des Periskops gezogen werden können, hat jüngst Hoegh gezeigt, indem er aus passenden Gläsern ein Periskop von 140° Bildfeld konstruierte.

Bei den Aplanaten ist noch ganz besonders Rücksicht auf das falsche Licht zu nehmen. Die meisten aplanatischen Konstruktionen sind in dieser Beziehung nicht besonders günstig. Wie wir bereits sahen, muss jeder Aplanat wesentlich viel mehr falsches Licht der Platte zuwerfen, als eine einfache Landschaftslinse. Aber es kommt ausserdem noch sehr darauf an, ob diese Büschel reflektierter Strahlen ihre Brennpunkte in der Nähe der Platte haben oder nicht. Man kann sich leicht vorstellen, dass ein derartig zweimal reflektierter Strahlenbüschel derartig konvergent ist, dass das falsche Licht sich auf der Platte auf einem sehr kleinen Areal zusammenfindet. Die Folge davon sind die sogenannten Lichtflecke, die bei vielen Aplanaten, speziell bei Aufnahmen gegen das Licht, äusserst störend sichtbar werden. Mit solchen Lichtflecken besonders stark behaftet ist z. B. das Pantoskop, welches zumal bei Innenaufnahmen ganz besondere Vorsicht erfordert, wenn der Lichtfleck nicht störend auf der Platte sichtbar werden soll. Veränderungen in den Krümmungen der Linse, sowie in den Abständen geben bei vernünftiger Konstruktion die Möglichkeit, die Lichtflecke alle Zeit innerhalb erträglicher Grenzen zu halten.

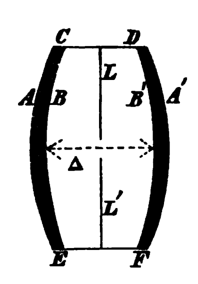


Fig. 15. Periskop.

Wir kommen jetzt zu einem andern Konstruktionstypus photographischer Objektive, der gewissermaassen eine neue Ära in der photographischen Optik bedeutet, nämlich zu den sogenannten Antiplaneten. Beim Aplanaten sahen wir als Hauptcharakteristikum, dass die beiden Linsen, einander gleich und gleich weit von der Blende abstehend, entgegengesetzt gestellt waren. Die Fehler beider Einzellinsen waren infolgedessen gleich gross, und nur einige derselben, wie z. B. die Verzeichnung und die Farbenvergrösserungsdifferenz konnten durch das Zusammenwirken beider Linsen gehoben werden. Ein anderer Teil der Fehler, wie der Astigmatismus, Bildfeldwölbung und sphärische Abweichung,

wird an sich durch den aplanatischen Typus nicht korrigiert, vielmehr legt gerade die einmal vorgeschriebene symmetrische Form des Aplanaten der Beseitigung dieser Fehler besondere Hindernisse in den Weg. Wenn man daher auf die aplanatische Konstruktion verzichtet, so gewinnt man dadurch eine grössere Freiheit, um diese besonders störenden Fehler zu beseitigen, wobei man allerdings nun wiederum das Augenmerk den beim Aplanat von selbst verschwindenden Fehlern zuwenden muss. Schon das Petzvalsche Porträtobjektiv ist ein unsymmetrisches Objektiv, aber bei seiner Konstruktion ist weniger auf die Fehler der Randstrahlen als vielmehr auf die möglichst genaue Vereinigung der Zentralstrahlen Rücksicht genommen. Der Antiplanet, dessen Konstruktion ebenfalls von Steinheil herrührt, ist auf folgendem Prinzip basiert: Wenn man zwei Linsen, die aus Einzelelementen bestehen, derartig herstellt, dass man die Fehler in beiden Linsen möglichst gross, aber entgegengesetzt macht, so ist hierdurch die thatsächliche Möglichkeit gegeben, Astigmatismus und Bildfeldkrümmung innerhalb gewisser Grenzen wesentlich einzuschränken. Steinheil begnügte sich nicht damit, die sphärischen Fehler innerhalb dieser einzelnen Linsen möglichst zu vergrössern, er vergrösserte auch die astigmatischen und versuchte so thatsächlich die sämtlichen starken Fehler der einen Linse durch die sämtlichen starken Fehler der andern Linse aufzuheben.

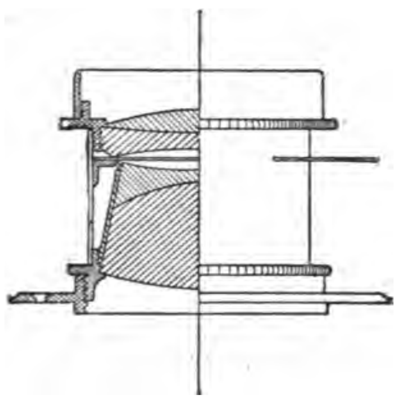


Fig. 16. Gruppenantiplanet.

Hiermit wurde dem Aplanat gegenüber ein zweifacher Vorteil erreicht. Einmal erlaubte die Konstruktion eine nicht unwesentliche Vergrösserung der Lichtstärke, und zweitens konnte der Astigmatismus besonders für die weniger stark geneigten Strahlen bei leidlich geebnetem Bildfelde merkbar reduziert werden. Die Antiplanete bedeuten also einen wesentlichen Fortschritt auch in praktischer Hinsicht. Der Unterschied gegen den Aplanat ist der, dass bei grösseren Linsenöffnungen, wie sie speziell bei kurzen Expositionen Anwendung finden, ein grösseres Bildfeld gleichmässig scharf gedeckt wird. Allerdings ist hiermit ein anderer nicht ganz unerheblicher Nachteil verbunden, nämlich der, dass die stärker geneigten Strahlenbüschel um so fehlerhafter bleiben, und dass der Astigmatismus jenseits einer gewissen Neigung der Strahlen rapid und unerträglich zunimmt. Jedenfalls beweist die grosse Verbreitung, die dieses Instrument gefunden hat, dass die Steinheilschen Konstruktionen gegenüber dem alten Aplanattypus praktische Vorteile aufweisen. Wir

werden sehen, dass dies auch in rein theoretischer Hinsicht im Hinblick auf die späteren Objektivkonstruktionen noch mehr der Fall ist. Der ursprüngliche Antiplanet hatte ausser den angedeuteten Mängeln noch einen zweiten höchst fühlbaren Fehler, nämlich den, dass seine Hinterlinse aus konstruktiven Rücksichten ausserordentlich dick gehalten werden musste, wodurch die Handlichkeit des Instruments, sowie zu gleicher Zeit die Lichtdurchlässigkeit des ganzen Linsensystems erheblich beeinträchtigt wurde.

Mit den vorstehenden Konstruktionen wäre vielleicht für lange ein gewisser Höhepunkt in der photographischen Optik erreicht gewesen, wenn nicht auf dem Gebiete der optischen Glasschmelzkunst ein ganz neues Element hinzugetreten wäre, nämlich die Erzielung von Glasarten mit eigentümlichen optischen Konstanten durch das unter Mithilfe der preussischen Regierung ins Leben gerufene Institut für die Herstellung optischer Gläser von Schott und Genossen in Jena. Um uns Rechenschaft über die hier erzielten Vorteile zu geben, müssen wir auf die Natur und die Eigentümlichkeiten dieser neuen Gläser einen kurzen Blick werfen. Wir hatten bereits in einem früheren Kapitel der Thatsache Erwähnung gethan, dass wir in der Optik im allgemeinen zwischen Gläsern mit relativ geringer Brechung und Farbenzerstreuung und Gläsern von relativ hoher Brechung und Farbenzerstreuung unterscheiden und erstere als Kron-, letztere als Flintgläser bezeichnen. Wir sahen, dass bei zwei Gläsern mit Zunahme des Brechungsexponenten im allgemeinen auch eine Zunahme der Zerstreuung stattfindet und zwar ausnahmslos derartig, dass die Zerstreuung verhältnismässig schneller zunimmt, als die Brechung. Ein Flintglas ist daher ein nicht nur absolut, sondern auch relativ stark zerstreuendes Glas. Einem hohen Brechungsexponenten entspricht eine erhöhte farbenzerstreuende Kraft. Dies schien bei den gewöhnlichen Glasflüssen unter Anwendung der üblichen Bestandteile ein feststehendes Gesetz zu sein, von dem nur praktisch ganz unerhebliche Abweichungen existierten. Wir hatten ferner gesehen, dass die stark farbenzerstreuenden Gläser diese Eigenschaft in ganz besonders erheblichem Maasse im violetten Ende des Spektrums äusserten, und dass das Umgekehrte bei den schwach zerstreuenden der Fall war. Auch dieses Gesetz schien im wesentlichen ein feststehendes zu sein. Doch die planmässigen Untersuchungen, welche speziell nach diesen beiden Richtungen hin in Jena auf Anregung von Prof. Abbe angestellt wurden, ergaben, dass man innerhalb ziemlich weiter Grenzen von diesem Gesetz abweichende Glasflüsse erzeugen könne, wenn man einige neue Substanzen in die Glasflüsse einführte. Hierher gehören besonders Bor, Phosphor, Baryum und Calcium. Der Bor hat die Eigentümlichkeit, in Flintgläsern die farbenzerstreuende Kraft im Violett herab-

zusetzen, das Baryum in Gegenwart von Phosphor die Eigenschaft, den Brechungsexponenten zu erhöhen, ohne damit die farbenzerstreuende Kraft zu verändern. Ebenso hat das Baryum die Eigenschaft, als Ersatz des Bleies in Flintgläsern Gläser von verhältnismässig sehr niedrigem Brechungsexponenten zu erzeugen. Auf weitere Einzelheiten hier einzugehen, ist nicht der Platz. Es gelang also, durch diese Untersuchungen zunächst im kleineren Maassstabe, später in allerdings wesentlich eingeschränkteren Grenzen auch fabrikmässig, Glasflüsse herzustellen, deren Brauchbarkeit für gewisse optische Konstruktionen, speziell zur Erfüllung von bis dahin für unmöglich gehaltenen Forderungen, einleuchtete. Wir sahen bereits, dass eine genaue Achromatisierung mittels zweier Linsen überhaupt nicht thunlich war, weil wir stets mit ihnen nur zwei Farben in einem Punkte sammeln konnten. Durch Anwendung des Bors in Flintgläsern gelang die Erschmelzung von Glasflüssen, bei denen bei hoher Farbenzerstreuung der Gang der Farbenzerstreuung dem des Kronglases sich sehr näherte, so dass eine wesentlich bessere Aufhebung des Farbenfehlers ermöglicht wurde. Auf dieser Grundlage konstruierte Linsen nennt man im Gegensatz zu den gewöhnlichen achromatischen Linsen apochromatische Linsen. Man hat an diese Eigenschaft grosse Erwartungen für die photographische Optik, besonders in den Kreisen der Praktiker, geknüpft. Doch mit Unrecht. Die kleinen Farbenfehler, die die alten photographischen Linsen haben, sind so gering, dass sie für die gewöhnlichen Zwecke nicht ins Gewicht fallen. Viel wichtiger war die andere Errungenschaft, nämlich die, dass es gelang, Gläser mit sehr hohem Brechungsindex und verhältnismässig geringer Dispersion und umgekehrt herzustellen. Selbstverständlich verloren dadurch die Worte Kron- und Flintglas eigentlich ihren alten Sinn, und wir haben uns jetzt gewöhnt, unter Kronglas ein solches Glas zu verstehen, bei dem, ganz gleichgültig, wie hoch der Brechungsexponent ist, die Farbenzerstreuung im Verhältnis zur brechenden Kraft eine geringe, Flintglas solche Gläser zu nennen, bei denen das Umgekehrte der Fall ist. Es kann also sehr wohl ein Flintglas einen niedrigeren Brechungsindex haben als ein Kronglas. Die Vorteile dieser neuen Gläser für die photographische Optik sind ausserordentlich grosse, doch ist es nicht leicht, von dem inneren Zusammenhange dem Praktiker eine Vorstellung zu geben. Es mag nur erwähnt werden, dass z. B. innerhalb eines Aplanaten der Rest des Astigmatismus sich mit dem Unterschied des Brechungsexponenten der beiden angewandten Glassorten ändert, derart, dass der Astigmatismus ein Minimum wird, wenn die beiden angewandten Gläser im Brechungsexponenten entweder gleich, oder wenn das Kronglas einen höheren Brechungsexponenten als das Flintglas hat. Es lag

daher sehr nahe, die neuen Gläser zur Verbesserung der Aplanate nach dieser Richtung hin anzuwenden. Durch Verbindung eines passenden Gläserpaares der neuen Auswahl und unter Beibehaltung des aplanatischen Typusses war daher eine wesentliche Verbesserung dieser Konstruktion zu erwarten. In der That sind nach dieser Richtung hin mehrfache Versuche von Miethe, Schröder u. a. gemacht worden, doch war die praktische Nutzbarkeit des Prinzipes insofern eine geringe, als die auf diese Weise gewonnenen, damals zuerst Anastigmate genannten Linsen nur innerhalb sehr geringer Linsenöffnungen eine thatsächliche Behebung der sphärischen Abweichung zuliessen. Die Linsen waren also ziemlich lichtschwach; wollte man ihre Lichtstärke erhöhen, so kam man zu ganz ausnahmsweise grossen Abständen der Einzellinsen, was, wie leicht einzusehen ist, praktisch einen wesentlichen Nachteil bedeutet. Immerhin war gezeigt worden, dass die Unmöglichkeit, Astigmatismus und Bildfeldwölbung zugleich auch bei aplanatischen Konstruktionen sehr stark zu reduzieren resp. diese Fehler ganz zu beseitigen, nicht mehr vorhanden war.

Ein wirklich dauernder und bedeutender Fortschritt wurde aber erst erzielt, als man anfing, die neuen Gläser bei unsymmetrischen Konstruktionen zur Anwendung zu bringen. Wenn man vom Antiplaneten ausgeht, so kann man denselben in der angedeuteten Richtung durch Einführung der neuen Glassorten wesentlich verbessern. In der That ist dies durch Konstruktion des sogenannten Rapidantiplaneten durch Steinheil geschehen, viel früher aber hat den gleichen Weg Rudolph in Jena eingeschlagen. Er konnte mit Hilfe der neuen Gläser die beiden Hälften eines dem Antiplaneten im übrigen ähnlichen Instrumentes jede für sich achromatisieren. Durch dieses Prinzip unter zweckmässiger Benutzung der durch die neuen Glassorten gegebenen Möglichkeiten wurde die Konstruktion der verschiedenen Zeissschen Anastigmate möglich, die einen ganz ungeahnten Fortschritt in der photographischen Optik bedeuten. Während wir sahen, dass beim Aplanaten durch Variation der Entfernung der beiden Linsen ein gleichzeitiges Verschwinden des Astigmatismus und der Bildfeldwölbung unmöglich zu stande gebracht werden konnte, dass vielmehr der eine Fehler ein Maximum erreichte, wenn der andere sehr klein wurde, so konnte unter Einführung des unsymmetrischen Typusses und durch passende Auswahl der Glassorten bei geeigneten Krümmungen ein neuer Typus geschaffen werden, den wir mit dem Namen Anastigmatdoublets bezeichnen, und der thatsächlich innerhalb sehr weiter Grenzen eine Beseitigung des Astigmatismus und der Bildfeldwölbung zulässt. Die Zeissschen Anastigmate unterscheiden sich ebenso wie die Aplanate durch die verschiedene Lichtstärke der einzelnen Serien. Die neueren Serien verbinden mit etwas geringerer Licht-

stärke als die ursprünglichen Instrumente eine wesentlich vervollkommnete astigmatische Korrektion. Besonders gilt dies von den Serien *f*/8 und *f*/18.



Fig. 17. Anastigmat von Zeiss *f*/8 u. *f*/18.

Da die Zeissschen Anastigmatdoublets keine symmetrischen Objektive sind, so sind ohne weiteres Verzeichnung und Farbenvergrösserungsdifferenz nicht gehoben. Thatsächlich aber halten sich diese Fehler innerhalb ausserordentlich kleiner Grenzen, ja sind beinahe bei allen Serien fast vollständig unmerkbar.

Wurde durch Rudolph die eine Möglichkeit der anastigmatischen Bildfeldebnung durch Zugrundelegung des unsymmetrischen Typusses erschöpft, so ist Högh, Steinheil und Voigtländer einen andern Weg gegangen, der in seiner viel-

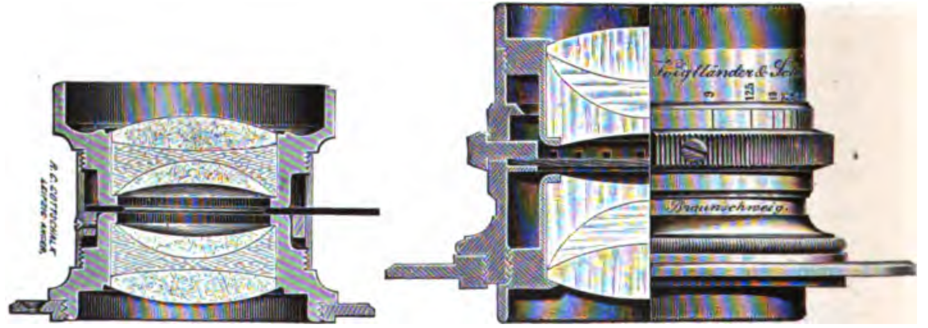


Fig. 18. Doppelanastigmat. Fig. 19. Collinear.

seitigen Ausgestaltung wesentlich grössere Vorteile gezeitigt hat, als der von Rudolph beschrittene Weg. Es ist dies der Versuch, die Konstruktion

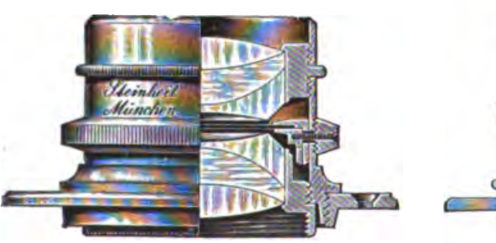


Fig. 20. Orthostigmat.



Fig. 21. Satzanastigmat *f*/179 mm.

von Anastigmaten unter Beibehaltung des symmetrischen Typusses zu erreichen. Auch Rudolph ist unabhängig auf diesem Wege zu vorzüglichen Instrumenten gelangt. Wir sahen, dass die ersten derartigen Ver-

suche daran scheiterten, dass es nicht gelang, die sphärische Abweichung genügend einzuschränken, und dass auch die Linsendistanzen praktisch ungünstig ausfielen. Diesen beiden Mängeln wurde dadurch abgeholfen, dass man an Stelle zwei Linsen zu jedem Teil des Aplanaten zu vereinigen, deren drei bis fünf benutzt und zwar von verschiedenen Glassorten, bei denen die Brechungsexponenten gegeneinander so abgestuft sind, dass möglichst vollständige Beseitigung des Astigmatismus erreicht wird. Diese Instrumente, unter dem Namen Doppelanastigmate, Collineare, Orthostigmate, Satzanastigmate bekannt geworden, erreichen in Bezug auf kompressen Bau und sonstige gute Eigenschaften die Zeissschen Anastigmate vollständig, sie übertreffen sie aber durch eine ganz hervorragende Ebnung des Bildfeldes innerhalb sehr weiter Grenzen und damit Hand in Hand gehende Beseitigung des Astigmatismus. Die Lichtstärken dieser Instrumente sind zudem sehr erheblich; sie erreichen im Voigtländerschen Collineare $f/5{,}4$ und den gleichen Betrag im fünfteiligen Doppelanastigmaten von Goerz.



Fig. 22.

Die symmetrischen Anastigmate oder anastigmatischen Aplanate vereinen alle guten Eigenschaften der alten Aplanate mit denen der anastigmatischen Doublets und sind als vorzügliche Universalobjektive anzusehen, wenn es darauf ankommt, einen Bildwinkel von 60—70° bei grosser Öffnung auszuzeichnen. Für Porträts sind sie dagegen weniger geeignet, besonders weil die Lichtstärke für diesen Zweck nicht voll ausreicht, und die Plastik infolgedessen mangelhaft erscheint.

Diesen an sich äusserst vollkommenen photographischen Objektiven, welche aus zwei mindestens zu je dreien verkitteten Einzellinsen zusammengesetzt sind, stellt sich in neuerer Zeit noch eine andere Art von photographischen Objektiven gegenüber, die aus getrennten Einzellinsen bestehen. Das Vorbild dieser interessanten und praktisch äusserst wertvollen Instrumente ist einerseits das Taylorsche Triplet (Cooke Lens), welches in Deutschland unter dem Namen Tripleanastigmat von Voigtländer fabriziert wird, andererseits der vierteilige unverkittete Aplanat (Goerz). Die Tripleanastigmate (Fig. 22) bestehen aus drei einfachen, dünnen Linsen, sind ausgezeichnete Gruppeninstrumente und lassen sich auch in einer Ausführungsform herstellen, deren Lichtstärke $f/4{,}5$ erreicht. Diese letzteren Instrumente sind vollendete Porträtobjektive, die besonders für ganze Figur Ausgezeichnetes leisten; sie sind unter dem Namen Porträtanastigmate von Voigtländer in den Handel gebracht worden.

Die ungekitteten Aplanate sind bis jetzt noch nicht im Handel erschienen; aber auch von ihnen kann man Bedeutendes erwarten.

Schliesslich mag noch der Planar Erwähnung finden, ein unverkitteter sechsteiliger Aplanat von Zeiss, dessen kleinere Nummern für wissenschaftliche, dessen grössere für Reproduktionsarbeiten vielfach benutzt werden.

Im vorstehenden haben wir eine kurze Übersicht über die wichtigsten photographischen Objektive und ihre Haupteigenschaften gegeben. Diese Übersicht ist, soweit sie das praktisch Brauchbare betrifft, wohl vollständig. Einige Konstruktionen sind mit Willen, weil sie keine praktische Verwendung finden konnten, übergangen worden. Das einzige, was nachzutragen wäre, sind die sogen. photographischen Sätze, die hier und da in der Amateurphotographie eine gewisse Bedeutung gewonnen haben. Die Objektivsätze sind weiter nichts als Aplanate, bei denen die Linsen ausgewechselt werden können, wodurch neben Beibehaltung der Vorteile der aplanatischen Konstruktion ein Wechsel der Brennweite ermöglicht wird. Zu diesen Objektivsätzen zählen auch die Zeissschen Anastigmatsatzlinsen. Schliesslich mag hier noch einer Objektivkonstruktion Erwähnung geschehen, welche für gewisse Zwecke von grosser Bedeutung ist, nämlich die der sogen. Teleobjektive (Fig. 23). Die Teleobjektive, fast zu gleicher Zeit von Miethe, Dallmeyer und Steinheil konstruiert, ermöglichen die Aufnahme sehr entfernter Objekte mit kurzen Kameraauszügen bei grossen Dimensionen des Bildes. Ihr Zweck ist, entfernte Gegenstände, welche man sonst nur mit Linsen von ausnahmsweise grosser Brennweite in genügend grossem Maassstabe darstellen konnte, zu photographieren, und sie bestehen aus einer Sammellinse oder einer Kombination von Sammellinsen, mit welcher eine Zerstreuungslinse derart verbunden ist, dass beide Linsen ungefähr um die Differenz ihrer Brennweite auseinander stehen. Die Natur der Teleobjekte bedingt, dass ihr Bildfeld und ihre Lichtstärke nur beschränkt sind, ebenso wird ihre Anwendung durch die fast stets vorhandene Unruhe der Luft und die schädlichen Einwirkungen, welche geringe fast unvermeidliche Erschütterungen der Kamera bewirken, sehr eingeschränkt. Trotzdem finden dieselben für spezielle Zwecke, besonders für wissenschaftliche Aufnahmen, verschiedenartige Anwendung.



Fig. 23.

Kapitel 4.

Bestimmung der Konstanten und Fehler eines photographischen Objektives.

Wenn der praktische Photograph vor die Notwendigkeit gestellt wird, ein neues Objektiv zu erwerben, so ist er gewöhnlich allein auf den Rat seiner Bekannten, auf das mehr oder minder sichere Urteil von Fachgenossen, sowie auf die Angaben der Preisverzeichnisse optischer Institute angewiesen. Wie wenig diese Angaben vielfach den Thatsachen entsprechen, wie viele Vorurteile über gewisse Objektive verbreitet sind und schliesslich, wie ungenau das Urteil von Fachgenossen oft ist, kann man häufig beobachten. Der Photograph sollte daher unbedingt in der Lage sein, sich über die wichtigsten Eigenschaften der von ihm zu wählenden Objektive selbst zu orientieren. Dies wird ihm an der Hand unserer weiteren Ausführungen durchaus nicht schwer fallen. Mit Hilfe von sehr einfachen Methoden gelingt es, den Wert oder Unwert eines Objektives für einen genannten Zweck zu erkennen. Ehe wir in die Prüfung der Eigenschaften der Objektive eintreten, wollen wir dieselben erst in die praktisch üblichen Kategorien einteilen und zwar:

1) In Objektive für schnellste Aufnahmen im Atelier (Kinderbilder usw.),
2) „ „ „ Porträtaufnahmen im Atelier,
3) „ „ „ Porträt- und Gruppenaufnahmen im Atelier und im Freien,
4) „ „ „ Gruppenaufnahmen im Freien,
5) „ „ „ Momentbilder und Landschaften,
6) „ „ „ Vergrösserungen, Reproduktionen, Interieuraufnahmen, gewerbliche und technische Aufnahmen.

Diesen sechs Kategorien entsprechen sechs Typen photographischer Objektive, welche sich mehr oder minder deutlich voneinander trennen lassen, wobei allerdings nicht gesagt ist, dass nicht irgend ein Objektiv mehreren dieser Zwecke zugleich dienen kann. Ja, in der neueren Zeit ist die Frage nach einem sogenannten Universalobjektiv keine mehr so vollständig ungelöste. Das Hauptcharakteristikum, nach dem die Objektive dieser sechs Kategorien sich unterscheiden, ist die Lichtstärke und wir werden daher gut thun, uns zunächst mit der Bestimmung der Lichtstärke zu befassen. Eine einfache Betrachtung, die wir bereits früher angestellt haben, ergab, dass die Lichtstärke eines Objektives durch einen Bruch sich darstellen lässt, in dessen Zähler die Brennweite, in dessen Nenner die Öffnung des Objektives steht, und andererseits, dass sich die Lichtstärken zweier Objektive zu einander verhalten wie die Quadrate aus den Brennweiten, dividiert durch die Quadrate aus den Öffnungen.

Wir werden also, um die Objektive auf ihre Lichtstärke untersuchen zu können, zwei Konstanten derselben, ihre Brennweite und ihre Öffnung, finden lernen müssen. Unter den vielen Methoden, diese Konstanten zu bestimmen, wählen wir die beiden einfachsten aus, weil sie für den praktischen Gebrauch hinreichen und die genauesten Resultate verbürgen.

1. Bestimmung der Brennweite.

Um die wirkliche Brennweite eines photographischen Objektives zu bestimmen, darf man sich nicht nach den Verzeichnissen der Optiker richten, denn vielfach sind die dort angegebenen Brennweiten bis auf ziemlich erhebliche Bruchteile der wirklichen Brennweite falsch. Man muss daher, wenn man zwei Objektive thatsächlich vergleichen will, die Brennweiten selbst bestimmen. Dies ist eine sehr einfache Operation, welche mit Hilfe jeder Kamera mit genügend langem Auszug ausgeführt werden kann. Wir nehmen ein Stück Karton, in welches wir in einer beliebigen Entfernung voneinander zwei kreisförmige Löcher von etwa 5 mm Durchmesser schneiden. Diese Kartons legen wir auf die matte Scheibe der Kamera und zeichnen die beiden Löcher durch sie hindurch mit einem Bleistift auf die matte Scheibe ab. Wir haben auf diese Weise auf der matten Scheibe die genaue Entfernung der beiden Öffnungen konstruiert. Den Karton mit den beiden Öffnungen befestigen wir am Atelierfenster und stellen unsere Kamera ihm senkrecht gegenüber auf. Nach richtiger Einstellung erhalten wir auf der matten Scheibe ein scharfes Bild des Kartons und rücken jetzt die Kamera und die matte Scheibe so lange, bis das Bild der beiden Öffnungen im Karton sich mit den beiden mit Bleistift auf die matte Scheibe gezeichneten Kreisen deckt. Wir haben dann das Objekt in gleicher Grösse eingestellt und wissen bereits aus früherer Betrachtung, dass wir damit eine Distanz zwischen matter Scheibe und Karton gefunden haben, welche gleich der vierfachen Brennweite des Objektives ungefähr ist. Wenn wir also die Entfernung von der matten Scheibe bis zum Karton messen (selbstverständlich scharfe Einstellung vorausgesetzt), so haben wir bereits ziemlich genau die vierfache Brennweite. Genauer aber wird unsere Bestimmung, wenn wir sie durch eine zweite Messung ergänzen. Wir zeichnen auf dem Laufbrett der Kamera die Stelle an, bis zu welcher die matte Scheibe oder das Hinterteil der Kamera bei Einstellung auf gleicher Grösse ausgezogen wurde, und stellen nun mit der gleichen Linse ein sehr weit entferntes Objekt scharf ein. Der Unterschied zwischen der ersten und zweiten Einstellung ist dann die wahre Brennweite. Selbstverständlich müssen alle diese Operationen mit voller Öffnung vorgenommen werden.

2. Ermittelung der wirksamen Öffnung der Linse.

Die Öffnung der Linse oder der Durchmesser der wirksamen Linsenöffnung kann nicht einfach dadurch gemessen werden, dass wir den Durchmesser der grössten Blende einfach bestimmen. Hierdurch würden wir oft zu einem vollkommen falschen Resultat gelangen. Wir verfahren vielmehr folgendermaassen: Wir schrauben die Hinterlinse des Objektives ab und stellen jetzt, indem wir nur die Vorderlinse benutzen, irgend einen entfernten Gegenstand scharf ein. Hierauf messen wir die Entfernung von der Vorderlinse bis zur matten Scheibe und die Entfernung von der Blende bis zur matten Scheibe, dividieren diese beiden Zahlen durch einander und multiplizieren mit der gefundenen Zahl die in Millimeter ausgedrückte, mit dem Maassstab gemessene Öffnung der Blende. Beispiel: Bei Einstellung auf ein sehr weit entferntes Objekt ergab sich die Entfernung der Vorderlinse von der matten Scheibe zu 300 mm, die Entfernung der Blendenebene von der matten Scheibe zu 250 mm, die Blendenöffnung war 50 mm. Wir erhalten also $\frac{300}{250} \cdot 50$ oder $\frac{6}{5} \cdot 50 = 60$. Der wirksame Blendendurchmesser unserer Linse ist also 60 mm.

Die Lichtstärke eines Objektives ergiebt sich, wie wir vorhin sahen, indem wir mit dem gefundenen Durchmesser der wirksamen Öffnung in die wirkliche Brennweite dividieren. Beispiel: Die wirksame Blendenöffnung einer Linse fand sich zu 60 mm, die wahre Brennweite zu 300 mm, so ist die Lichtstärke dieser Linse $^1/_5$ oder wie man auch sagt $f/5$.

Mit Hilfe der vorstehend beschriebenen Methode sind wir ohne weiteres in der Lage, die Lichtstärke zweier Objektive zu vergleichen. Wir können also die Frage entscheiden, ob, wenn es nur auf Lichtstärke ankommt, dieses oder jenes Objektiv vorzuziehen ist. Bekanntlich aber ist diese Frage nur selten allein entscheidend, sie ist es etwas eingeschränkt nur in Bezug auf die Objektive für Zweck 1 und 2. Es muss aber noch die Frage erledigt werden, ob thatsächlich die betreffende Linse mit der grössten Blende sphärisch vollständig genügend korrigiert ist, oder was dasselbe sagt, ein scharfes Mittelbild giebt. Wir werden also diese Prüfung zunächst mit jedem Objektiv vorzunehmen haben.

3. Prüfung auf die Bildschärfe im allgemeinen.

Zu dieser Prüfung bedienen wir uns am besten einer innen versilberten Glaskugel, z. B. einer Thermometerkugel. Diese Thermometer-

kugel bringen wir in einem ziemlich erheblichen Abstand von der Linse so an, dass sie von der hellen Sonne getroffen wird. Wenn wir dann mit der Linse scharf einstellen, so erblicken wir auf der matten Scheibe das punktförmige, leuchtende Sonnenbildchen, welches uns von der Kugel zugeworfen wird. Dieses Bildchen muss, wenn wir die grösste Öffnung der Linse anwenden, vollständig punktförmig erscheinen und darf nicht von einem leuchtenden Hofe umgeben sein. Ist letzteres der Fall, so wird dadurch der Beweis geliefert, dass die Linse für ihre grösste Öffnung nicht genügend sphärisch korrigiert ist, und wir werden daher durch Benutzung kleinerer und kleinerer Blenden diejenige Öffnung ermitteln, bei welcher absolute Schärfe des Bildes eintritt. Diese Öffnung ist dann die wirkliche nutzbare Öffnung der Linse, und sie muss bei der Bestimmung der Lichtstärke derselben als Ausgangspunkt betrachtet werden.

Anmerkung: Für gewisse Fälle kann man von der scharfen Erfüllung dieser Forderung ein wenig nachlassen. Würde man dieselbe mit voller Strenge durchführen, so würde vor ihr eine grosse Anzahl von Objektiven nicht bestehen können. Manche Photographen sehen es sogar als einen Vorzug ihrer Linsen an, wenn sie nicht absolut haarscharf zeichnen und kann dies, wenn es sich um Porträtaufnahmen handelt, vielleicht gebilligt werden. Bei allen Objektiven aber, welche zugleich für Gruppenaufnahmen, Momentbilder im Freien und dergl. dienen sollen, ist absolute Schärfe des Mittelbildes unbedingt zu fordern.

Durch die vorstehenden drei Prüfungen haben wir jetzt definitiv die Frage nach dem lichtstärksten Objektiv erledigt, aber diese Frage allein wird in den seltensten Fällen ausschlaggebend sein; es wird vielmehr von allen Objektiven noch als Hauptmoment der Berücksichtigung die Frage in den Vordergrund treten, wie weit sich die Schärfe, die in der Mitte vorhanden sein muss, nach dem Rande des Bildfeldes erstreckt, oder korrekter ausgedrückt, wie gross die Winkelausdehnung des scharfen Bildfeldes ist. Da, wie jedem Praktiker bekannt ist, durch Anwendung der Blende die Ausdehnung des scharfen Bildes nach dem Rande hin zunimmt, so kann diese Prüfung nur mit gleichem Öffnungsverhältnis der verschiedenen Objektive vorgenommen werden. Um also zwei Objektive nach dieser Richtung hin zu vergleichen, ist es vor allem erforderlich, sie auf gleiche Lichtstärke zu bringen, d. h. die Prüfung ad 1 und 2 vorzunehmen und dann durch Einschieben passender Blenden die Lichtstärke beider Objektive gleich zu machen. Wir nehmen unsere Prüfung bei der Vergleichung zweier Objektive stets mit der grösstmöglichen Lichtstärke, d. h. hier mit der grössten Blende des lichtschwächeren beider Objektive vor und blenden das lichtstärkere entsprechend ab, derartig, dass bei beiden das Verhältnis zwischen Brennweite und Öffnung ein gleiches wird. Die Prüfung auf die Ausdehnung des scharfen

Bildes geschieht am besten mit Hilfe der photographischen Aufnahme, weil nur so ein wirklich korrektes Urteil bei ziemlich gleichwertigen Objektiven erzielt wird. Man bedient sich für diesen Zweck am einfachsten der sogen. Probetafeln, wozu für alle photographischen Zwecke ausreichend ein photographischer Hintergrund dienen kann, dessen Rückseite man mit bedruckten Bogen vollständig beklebt hat. Die auf diesen Bogen befindliche Schrift dient als Probetafel. Man stellt die Kamera diesem Hintergrunde gegenüber senkrecht auf und schraubt nacheinander die zu prüfenden Objektive an dieselbe an. Bei beiden Objektiven wird durch Einstellung die beste Mittelschärfe mit der grössten zulässigen Öffnung ermittelt, dann die betreffende Blende nach den vorher auseinandergesetzten Regeln eingesetzt, und mit jedem Objektiv eine möglichst kurze Aufnahme gemacht. Die beiden Aufnahmen werden entwickelt und gegeneinander geprüft. Man wird dann finden, dass im allgemeinen die Schärfe bei den verschiedenen Objektiven eine sehr verschiedene gegen den Rand hin ist, und dass, vorausgesetzt, dass der Mittelpunkt der Probetafel in der Mitte des Bildfeldes bei allen Aufnahmen gelegen ist, die gleichen Objekte gegen den Rand hin verschieden unscharf erscheinen. Indem man immer die gleichen Teile der Probetafel auf dem Bilde bei den beiden Aufnahmen vergleicht, erkennt man leicht die Überlegenheit des einen Objektives über das andere. Diese Prüfung ist entscheidend für alle Objektive der Kategorie 3—6 und sollte, da sie ausserordentlich einfach mit den in jedem Atelier vorhandenen Mitteln auszuführen ist, vor dem Ankauf irgend eines Objektives nicht versäumt werden.

Anmerkung 1: Wir hatten früher gesehen, dass die Unschärfe gegen den Rand hin durch zwei verschiedene Fehler bedingt sein kann, durch Bildfeldkrümmung und durch Astigmatismus. Überwiegt der erstere Fehler, so lässt sich ein randschärferes Bild dadurch erzeugen, dass man nicht auf die Mitte, sondern auf eine etwas seitwärts gelegene Zone scharf einstellt, andernfalls hilft dieser älteren Praktikern sehr geläufige Kunstgriff nicht. Objektive mit einem kleinen Rest von Bildfeldkrümmung sind daher unter sonst gleichen Umständen den mit starkem Astigmatismus behafteten vorzuziehen.

Anmerkung 2: Bei der eben vorgenommenen Probe bekommen wir auch gleich ein Urteil über etwaige Verzeichnungen der zu untersuchenden Objektive. Während wir bei Objektiven von symmetrischem Typus ohne weiteres von einer Prüfung nach dieser Richtung hin Abstand nehmen können, werden wir alle unsymmetrischen Objektive in Bezug darauf zu untersuchen haben, ob gerade Linien nach dem Rande des Bildfeldes hin auch wirklich gerade wiedergegeben werden. Dies kann leicht an den gewonnenen Aufnahmen geschehen.

4. Untersuchung auf andere dem Objektiv etwa anhaftende Fehler.

Ausser den vorstehenden Untersuchungen bleiben uns, ehe wir uns für dies oder jenes Objektiv entscheiden, noch einige andere Prü-

fungen übrig, welche wir unbedingt vor definitiver Wahl erledigen müssen. Es ist dies vor allen Dingen die Prüfung auf etwa vorhandene Lichtflecke und auf technische Fehler in der Ausführung, resp. im Material der untersuchten Linsen. Das Zustandekommen der Lichtflecke haben wir bereits betrachtet. Folgendes ist eine einfache Prüfung auf etwa vorhandene Lichtflecke, resp. zur Entscheidung der Frage, ob dieselben bei irgend einem Objektiv stärker stören als bei einem andern. Wir benutzen wieder die gewöhnliche Kamera und kleben in das Zentrum ihrer matten Scheibe ein Stückchen Karton oder Stanniol, begeben uns dann mit dem Apparat in die Sonne und richten die Linse so, dass sie ein Bildchen der Sonne auf dem Stanniol- oder Kartonstückchen der matten Scheibe entwirft. Wenn wir in dieser Lage der Kamera den Kopf mit einem Tuch bedecken und den Apparat ein klein wenig hin und her drehen, erkennen wir leicht eine Anzahl verschieden grosser leuchtender Kreisscheiben auf der matten Scheibe, welche bei keinem Objektiv fehlen, und welche bei den Objektiven verschieden zahlreich, verschieden gross und verschieden hell zu sein pflegen. Es ist leicht einzusehen, dass ein Objektiv um so freier von falschem Licht und Lichtflecken sein wird, je grösser, je weniger zahlreich und je lichtschwächer diese leuchtenden Kreise, welche nichts weiter sind als Querschnitte reflektierter Strahlenbüschel, erscheinen. Ein Objektiv, bei dem der kleinste Kreis, der auf diese Weise sichtbar wird, nur wenig grösser ist als das Brennpunktsbild der Sonne, oder bei dem, wie es häufig vorkommt, dieses kleinste Bild einen äusserst intensiv leuchtenden Rand hat, wird unter gewissen Umständen bei Aufnahmen im Freien die Platte ziemlich stark verschleiern, ja, es können unter Umständen diese leuchtenden Kreise selbst sichtbar werden. In der Praxis kann als Regel folgende gelten: Gleichmässige Beleuchtung der leuchtenden Kreise vorausgesetzt, ist von einem guten Objektiv zu verlangen, dass der kleinste leuchtende Kreis mindestens den vierfachen Durchmesser der angewandten Blende habe. Ist der Rand des leuchtenden Kreises sehr hell, so muss man diejenige Blende ermitteln, bei welcher dieser helle Rand eben verschwindet, und kann bei vielen Aufnahmen, besonders im Freien gegen das Licht, nur diese Öffnung als die grösste praktisch nutzbare Öffnung des Objektives ansehen.

Unter den technischen Fehlern eines Linsensystemes versteht man Fehler in der Zentrierung, Fehler in der Homogenität des Glases und Fehler in Bezug auf die Durchsichtigkeit des Glases. Die Zentrierung ist bei allen besseren photographischen Objektiven, so lange dieselben nicht durch rohe Behandlung gestört wurde, gewöhnlich eine ausreichende. Man kann sich in folgender Weise von einer genügenden

Zentrierung überzeugen: Man stellt in einem dunklen Zimmer eine Kerze auf und begiebt sich 4—5 m weit von der Kerze weg. Das Objektiv hält man dabei mit ausgestrecktem Arm etwa in der Richtung gegen die Kerze hin. Wenn man dann durch die Linse hindurchsieht, erblickt man eine Anzahl von aufrechten und verkehrten Spiegelbildern der Kerzenflamme an den einzelnen Linsenflächen. Diese Spiegelbilder müssen bei jeder Stellung der Linse nahezu in einer Reihe liegend erscheinen. Finden hiergegen sehr grobe Verstösse statt, so ist die Zentrierung eine ungenügende; kleine Abweichungen jedoch können hierbei als unwesentlich angesehen werden und finden sich selbst bei den vorzüglichsten Instrumenten. Mangelhafte Zentrierung bedingt stets einmal eine nicht vollkommene Schärfe des Bildes in der Mitte, sodann aber auch eine ungleichmässige Abnahme der Schärfe nach verschiedenen Richtungen gegen den Rand hin. — Auf die gleiche Weise sind wir auch in der Lage, etwaige Unhomogenitäten in den angewandten Gläsern nachzuweisen. Voraussetzung für eine gute Linsenwirkung ist, dass die zu den Linsen angewandten Gläser überall genau dieselben Brechungsindices haben, und dass nicht in irgend einer Linse eine Stelle vorhanden ist, an welcher der Brechungsexponent schnellen oder allmählichen Veränderungen ausgesetzt ist. Derartige Stellen, in denen die Homogenität des Glasflusses unterbrochen ist, nennt man Schlieren. Solche Schlieren, welche unter Umständen die Bildschärfe beeinträchtigen, ja bei ungünstiger Lage unter Anwendung kleiner Blenden vollständig zerstören können, erkennt man folgendermaassen: Man verfährt wie vorher, nur dass man das Objektiv in eine Kamera einschraubt und das Auge nach Entfernung der matten Scheibe in den Ort des scharfen Bildes des Lichtes bringt. In dieser Lage erscheint die ganze Fläche des Objektives glänzend gleichmässig beleuchtet. Wenn man das Auge jetzt ein klein wenig seitwärts rückt, so weicht diese Erleuchtung plötzlich absoluter Dunkelheit. Tritt dies ein, so ist die Linse in ihrer ganzen Ausdehnung homogen; bleiben aber fadenförmige oder wolkige Stellen der Linse beleuchtet, so wird dadurch das Vorhandensein von Schlieren oder gröberen Fehlern in der technischen Ausführung der kugelförmig gekrümmten Linsenoberfläche bewiesen.

Während die Schlieren die Eigenschaften der Linse sehr ungünstig beeinflussen, gilt dies nicht oder mindestens in praktisch unerheblichem Maasse von kleineren Bläschen oder undurchsichtigen Körnchen innerhalb der Glasmasse. Ebenso sind kleine Risse und graue Pünktchen in der Politur der Oberfläche nur als Schönheitsfehler zu betrachten. Viele moderne Objektive lassen sich wegen der dabei angewandten Glasmasse überhaupt nicht vollkommen blasenfrei herstellen und sollte man billig

aufhören, hieraus irgend einem Instrument einen Vorwurf zu machen. Kleine Blasen sowohl als Steinchen oder sonstige undurchsichtige Stellen im Glase nehmen ausserordentlich wenig Licht fort. Ein von Blasen ganz durchsetztes Glas, welches kein Mensch mehr für eine optische Linse tauglich halten würde, verschluckte auf dem Areal der Blasen nur 0,001 % des auffallenden Lichtes. Grosse Blasen sind aber insofern schädlich, als sie die Menge des diffusen falschen Lichtes event. nennenswert vermehren.

5. Prüfung der mechanischen Ausführung eines Objektives.

Weniger wichtig ist die Prüfung der mechanischen Arbeit an dem Objektiv. Es ist zu verlangen, dass die inneren Teile des Objektivtubus, sowie die Blenden matt geschwärzt sind, dass die Blende leidlich in das Objektiv hineinpasst, und dass diese selbst an ihrer kreisförmigen Öffnung scharfkantig ausgedreht ist. Ferner sollen die Linsen in den Fassungen nicht klappern, aber auch nicht zu fest angezogen sein. Schliesslich sollen die Gewinde, ohne zu schlottern, sich leicht ein- und ausschrauben lassen, und spez. das Gewinde, welches in den Objektivring einschraubt, ein grobes, tiefes und festgehendes sein. Fassungen aus Aluminium sind für den praktischen Gebrauch nicht zu empfehlen, sie verbinden mit ihrer angenehmen Leichtigkeit eine grosse Unhaltbarkeit, deformieren sich leicht bei etwaigen Stössen und setzen etwaigen Veränderungen, wie sie z. B. bei Anbringung eines Momentverschlusses erfordert werden, grosse Schwierigkeiten entgegen. In jüngster Zeit wird der Versuch, Linsen in Magnaliumfassungen (Legierung von Magnesium und Aluminium) herzustellen, erfolgreich gemacht; diese Fassungen sind bei gleichem Gewicht viel rigider als Aluminiumfassungen.

Kapitel 5.

Die Wirkungen der Blenden.

In den Blenden hat der Photograph eins der wichtigsten Mittel, um ein Objektiv den verschiedenen Zwecken, denen es dienen soll, anzupassen. Wir werden uns daher mit den Wirkungen der Blenden eines näheren zu befassen haben. Wie bekannt, kommen in der Praxis drei verschiedene Formen von Blenden vor, die gewöhnliche sogen. Schiebe- oder Einsteckblende, die Revolverblende und die Irisblende. Alle drei Blendensysteme haben ihre Vorteile. Speziell für den Atelier-

gebrauch finden gewöhnlich die Einsteckblenden Anwendung und sind auch vielleicht die empfehlenswertesten.

Die Blenden, gleichgültig welcher Form, haben auf die Eigenschaften der photographischen Objektive höchst wichtigen Einfluss. Wie bereits gesehen und allgemein bekannt, dienen sie zunächst zur Veränderung der Lichtstärke und damit der Expositionszeit. Es ist bekannt, dass, wenn der Blendendurchmesser auf die Hälfte reduziert wird, die Expositionszeit auf den vielfachen Betrag erhöht werden muss, oder was dasselbe allgemein sagt, dass die Lichtstärke eines Objektives mit dem Quadrat des Blendendurchmessers zunimmt. Man hat verschiedene Systeme, um die einzelnen Blenden zu bezeichnen. Das einfachste System ist das, dass man den jeweiligen Durchmesser in Bruchteilen der Brennweite des Objektives angiebt, wobei das zu berücksichtigen ist, was wir bei Gelegenheit der Bestimmung der Lichtstärke eines Objektives

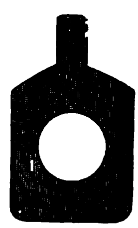
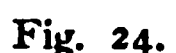
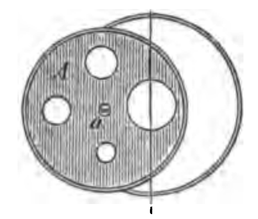


Fig. 24.


Fig. 25.


Fig. 26.

angeführt haben. Eine Blende, die nach diesem System z. B. mit $f/8$ markiert ist, ist also eine solche, bei deren Anwendung die wirksame Öffnung des Objektives auf den 8. Teil der Brennweite reduziert wird. Viele Optiker haben in neuerer Zeit dieses System der Bezeichnung trotz seiner grossen Übersichtlichkeit verlassen und wenden andere Blendenbezeichnungen an, von denen wir wenigstens die wichtigsten hier kurz erörtern wollen. Bei den meisten Objektiven schreiten die Öffnungen der Blenden so fort, dass die Lichtstärke sich stets bei Einschiebung der nächst kleineren Blende auf die Hälfte reduziert; so geht z. B. Zeiss von folgendem Ansatz aus: Diejenige Blende, bei welcher die Lichtstärke des Objektives $f/100$ ist, bezeichnet er mit 1, diejenige Blende,


Fig. 27.

bei welcher die Lichtstärke $f/50$ ist, mit 4 usw., so dass sich für sein Blendensystem folgende Tabelle ergiebt:

Blenden-Nr.	Öffnungs-Verhältnis	Blenden-Nr.	Öffnungs-Verhältnis
1	1/100	32	1/18
2	1/71	64	1/12,5
4	1/50	128	1/9
8	1/36	256	1/6,3
16	1/25	512	1/4,5

Von einem andern Prinzip geht Goerz aus. Jeder seiner Blenden ist die relative Belichtungszeit aufgeschrieben und zwar nach dem Stolzeschen System. Hierbei ist, wenn F die Äquivalentweite der Linse ist und d ihre wirksame Öffnung, die Belichtungszeit gleich $^1/_{10}\ (F/d)^2$. Die Belichtungszeit 1 kommt einem Objektive zu, dessen Öffnung $\frac{F}{\sqrt{10}}$ oder $F/3{,}16$ ist. Die auf seinen Blenden angegebenen Zahlen 6, 12, 24, 48, 96, 192, 384, 768 entsprechen also einem Öffnungsverhältnis von $F/7{,}7$, $F/11$, $F/15{,}51$, $F/21{,}9$, $F/31$, $F/43{,}8$, $F/62$, $F/87{,}6$. In jedem Falle enthalten die Preisverzeichnisse der betr. Firmen Angaben über das gewählte System der Blendenbezeichnung, doch gilt hierbei selbstverständlich die Einschränkung, welche wir anfangs des vorigen Kapitels in Bezug auf die Bestimmung der thatsächlichen Helligkeiten machten.

Mit diesem Einfluss auf die Helligkeit des Objektives ist aber die Wirkung der Blenden durchaus nicht erschöpft. Jedem Praktiker ist bekannt, dass die Randschärfe irgend eines Objektives bei Einsetzung von kleineren und kleineren Blenden zunimmt. Es kommt dies davon her, dass die Lichtkegel, welche von den Rändern der Blendung hin nach dem Bildpunkt auf der matten Scheibe gezogen gedacht werden können, um so spitzer werden, je kleiner die angewandte Blende ist. Mit diesem Spitzerwerden der Lichtkegel geht naturgemäss ein Maskieren der Fehler derselben Hand in Hand. Je spitzer ein Lichtkegel ist, um so weniger wird eine etwa vorhandene Abweichung gegen die thatsächliche Zuspitzung desselben ins Auge fallen. Die Blende wirkt also verringernd auf die Wirksamkeit irgend eines Fehlers ein, und die Folge davon ist, dass die Randschärfe, die durch die Fehler des Objektives wesentlich beeinflusst wird, mit kleineren und kleineren Linsenöffnungen regelmässig zunimmt. Hierbei darf eins nicht vergessen werden, nämlich die Thatsache, dass ein anderer Fehler, der nicht von der Konstruktion der Linse abhängt, mit Kleinerwerden der Blendung zunimmt, die sogen.

Beugung des Lichtes oder die Diffraktion. Die Diffraktion, die das Licht in der Blendenöffnung erleidet, und welche wir uns als eine über den Rand des geometrischen Lichtkegels hinausgehende Ablenkung des Lichtes vorstellen können, wird um so erheblicher, je kleiner die Öffnung ist. Bei einer gewissen kleinen Linsenöffnung also wird der Gewinn, der durch weitere Verkleinerung selbst erzielt werden würde, dadurch wieder aufgehoben, dass die Schärfe sowohl in der Mitte wie am Rande des Bildfeldes durch die stärker werdende Diffraktion herabgesetzt wird. Aus dieser Betrachtung folgt die praktische Regel, welche noch durch andere Erwägungen bestätigt wird, dass man ein Objektiv nur in den seltensten Fällen mit Vorteil über den 150. Teil seiner Brennweite abblenden darf.

Anmerkung: Die Diffraktions- oder Beugungserscheinungen, welche hier in Frage kommen, können in viel deutlicherer Weise bei der sogen. Lochkamera beobachtet werden. Da hier ausserordentlich kleine Öffnungen vorhanden sind, spielt die Diffraktion neben der durch die Öffnungen selbst bedingten Schärfe eine etwa gleichwertige Rolle. Die günstigste Öffnung ist also nicht die kleinstmögliche, sondern diejenige, bei welcher die durch den Öffnungsdurchmesser bedingte Unschärfe, vermehrt um die durch die Diffraktion erzeugte, ein Minimum wird. Nähere Ausführungen können hier des geringeren praktischen Interesses wegen unterbleiben.

Wir kommen nun zu einer der wichtigsten Wirkungen der Blenden, zu der Einwirkung derselben auf die Tiefenzeichnung des Objektives. Um zunächst den Begriff der Tiefe klarzustellen, so versteht man darunter die Eigenschaft photographischer Objektive, verschieden entfernte Gegenstände zu gleicher Zeit scharf auf der matten Scheibe abzubilden. Wie wir bereits sahen, entspricht im allgemeinen jeder gegebenen Entfernung eines Punktes ausserhalb der Linse eine bestimmte Entfernung der Bilder hinter der Linse, und zwar nimmt die Bildweite zu, wenn die Objektweite abnimmt und umgekehrt. Daher können, streng genommen, immer nur gleich weit entfernte Punkte nebeneinander auf der matten Scheibe scharf erscheinen. Da nun aber die Bildweite sich ausserordentlich wenig ändert, wenn die Distanz der abzubildenden Gegenstände überhaupt eine sehr grosse ist, so haben zunächst sämtliche Objektive, auch die lichtstärksten, die Eigentümlichkeit, bei bestimmter Einstellung alle Gegenstände jenseits einer gewissen Entfernung vor der Linse zugleich scharf abzubilden. Entscheidend ist hier in erster Linie die Brennweite der Linse. Es ist leicht einzusehen, dass von zwei Linsen mit ungleichen Brennweiten diejenige mit der kürzeren Brennweite eine grössere Tiefe in der Entfernung haben wird als die andere, denn mit abnehmender Brennweite nimmt auch der Unterschied in der Bildweite zweier verschieden entfernter Punkte ab. Von zwei Objektiven ist daher das kurzbrennweitigere zu gleicher Zeit auch das tiefere. Weit wesentlicher aber

als dieser Einfluss ist der Einfluss der Lichtstärke eines Objektives auf die Tiefenschärfe. Man kann nämlich ohne weiteres den Satz aussprechen: Bei einem Objektiv von gegebener Brennweite nimmt die Tiefenschärfe mit abnehmender Öffnung gesetzmässig zu. Es ist dabei ganz gleichgültig, wie das Objektiv selbst beschaffen ist, ob es ein Antiplanet oder ein Anastigmat oder sonst irgend ein Objektiv ist. Die Tiefenzeichnung hängt bei gegebener Brennweite allein von der Lichtstärke, oder was dasselbe sagt, von der Grösse der angewandten Blende ab. Man kann dieses Verhalten sehr leicht begreifen, wenn man die nachstehende Fig. 28 anschaut. Blenden wir die Linse so weit ab, dass das zur Formation dienende Strahlenbüschel nur einen sehr kleinen Querschnitt hat, so ist in der Nähe der Spitze des Strahlenbüschels, also nahe der wirklichen scharfen Bildebene, der

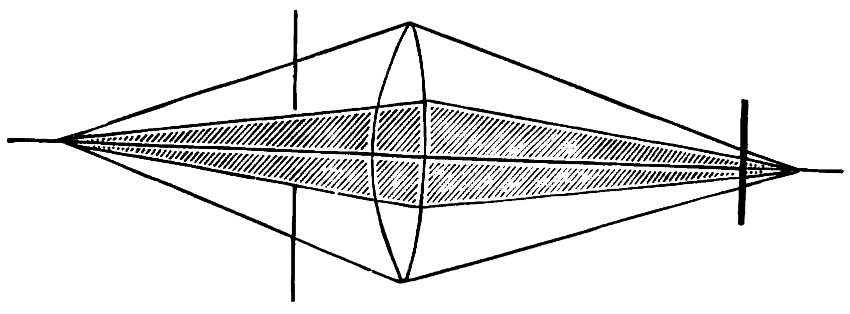


Fig. 28.

Querschnitt des Strahlenbüschels ein sehr kleiner, der sogenannte Zerstreuungskreis, d. i. dieser Querschnitt, dann also ebenfalls klein. Infolgedessen ist ein so stark abgeblendetes Objektiv naturgemäss weniger empfindlich gegen kleine Differenzen in der richtigen Einstellung, und zu gleicher Zeit bilden sich nahe und entfernte Punkte mit grösserer Gleichmässigkeit ab. Man hat die Verhältnisse, welche zwischen Blendenöffnung, Brennweite und Tiefenzeichnung eines Objektives obwalten, in Tabellen gebracht. Wir nehmen jedoch von der Aufführung einer solchen Tabelle Abstand, weil die Praxis und die Übung hier nur allein entscheiden kann. Thatsachen, die der Praxis entnommen sind, bleiben zunächst folgende: Man kann sagen, ein Objektiv von der Lichtstärke $f/4$ zeigt bei Einstellung auf unendlich bei einer Brennweite von 50 cm bis zu 100 m Entfernung vom Objektiv alle Gegenstände gleich scharf. Aus diesem der Praxis entnommenen Datum kann man leicht für jedes andere Objektiv, jede Brennweite und Lichtstärke denjenigen Punkt ableiten, bis zu welchem die Schärfe reicht, wenn für unendlich scharf eingestellt worden ist. Die Angaben, welche oft gemacht werden, dass irgend eine Objektiv-

sorte eine bessere Tiefe giebt als eine andere, ist daher nur mit der Modifikation richtig, dass das tiefere Objektiv dann auch zu gleicher Zeit das lichtschwächere sein muss; denn gleiche Brennweite vorausgesetzt, hängt, wie bereits bemerkt, die Tiefenzeichnung allein von der Lichtstärke, nicht vom Konstruktionstypus des Objektives ab. Noch etwas ist in Rücksicht auf die Tiefenzeichnung mitzuteilen. Wir sagten vorher, dass bei Einstellung auf unendlich die Tiefenschärfe irgend eines Objektives bis zu einer gewissen Entfernung an dasselbe heranreicht. Wenn wir jedoch das Objektiv auf eine nähere Entfernung scharf einstellen, so wird zwar auch eine gewisse Tiefenzeichnung zu merken sein, dieselbe wird aber nur weniger ausgedehnte Räume bestreichen. Wenn beispielsweise ein Objektiv mit einer gewissen Abblendung zwischen unendlich und 100 m scharf zeichnet, so wird es bei Einstellung auf 50 m nur zwischen 55 und 45 m, bei Einstellung auf 10 m nur zwischen 11 und 9 m usw. scharfe Bilder geben, oder mit anderen Worten, die Tiefenschärfe oder der vom Objektiv zugleich scharf bestrichene Raum nimmt bei Annäherung des Objektes an die Linse ab. Bei Porträtaufnahmen und noch mehr bei Vergrösserungen nach kleinen Gegenständen ist daher der Mangel an Tiefe am auffallendsten, ja, bei ganz kurzbrennweitigen Objektiven, z. B. bei den photographischen Mikroskopobjektiven, kann die scharf abgebildete Zone oft nur die Dicke von $^1/_{1000}$ mm erreichen. Wenn wir daher Gegenstände in ihrer natürlichen Grösse oder nur wenig verkleinert aufnehmen sollen, so werden wir niemals ein absolut scharfes Bild des ausgedehnten Gegenstandes der Tiefe nach erhalten, ausser wenn wir übermässig stark abblenden oder auch, wenn wir ein Objektiv von möglichst grosser Brennweite wählen. Je grösser die Brennweite des Objektives, um so weiter können wir uns mit demselben vom Gegenstande entfernen, um eine bestimmte Bildgrösse zu erzielen, und um so mehr Aussicht haben wir, den ganzen Gegenstand bei einer gegebenen Lichtstärke des Objektives scharf zu erhalten. Ein Beispiel wird das Gesagte leicht aus der Erfahrung der Praxis bestätigen. Wenn wir ein Brustbild in Visitenkartengrösse mit voller Öffnung eines Visitenkartenobjektives machen, so gelingt es uns nicht, den Kopf von der Spitze der Nase bis zur Mitte der Ohrmuschel zu gleicher Zeit scharf zu erzielen. Die Haare sind schon vollständig unscharf, wenn wir auf die Nasenspitze eingestellt haben, und wir sind daher gezwungen, auf eine gewisse mittlere Entfernung, auf die Umgebung des Augapfels einzustellen, um die Schärfe möglichst gleichmässig zu verteilen. Benutzen wir aber an Stelle unseres Visitobjektives einen grossen Porträtkopf, z. B. einen 5-Zöller, und entfernen uns so weit vom Modell, dass wir mittels des 5-Zöllers ebenfalls ein Visitbrustbild erzielen, so ist die Tiefenschärfe

auch mit voller Öffnung eine wesentlich bedeutendere. Wir erhalten jetzt den ganzen Kopf, vielleicht sogar den Hintergrund mit, zu gleicher Zeit haarscharf. Dieses Prinzip der Anwendung langbrennweitiger Linsen wurde z. B. besonders bei der sogenannten Naturalphotographie nutzbar gemacht, wo man unter Anwendung äusserst langbrennweitiger Linsen und stärkerer Abblendung bei grosser Lichtstärke der angewandten Lichtquelle (Magnesiumblitzlicht) eine gleichmässige Schärfe eines Porträts selbst bei natürlicher Grösse der Abbildung erzielt hat.

Wir gedenken schliesslich noch einer letzten wichtigen Eigenschaft der Blenden, nämlich der Regulierung der Lichtstärke über das Bildfeld hin. Wenn wir durch ein Objektiv, z. B. einen Porträtkopf, mit voller Öffnung von der matten Scheibe her hindurchblicken, so erkennen wir leicht, dass nur in der Mitte des Bildfeldes die Linsenöffnung kreisförmig erscheint; gegen den Rand hin decken die Fassungen der vorderen und hinteren Linsen einander derartig gegenseitig, dass das kreisförmige Bildfeld nach zwei Seiten hin eingeschränkt und schliesslich zu einem schmaleren und schmaleren Zwickel reduziert wird. Die Folge davon ist, dass die Lichtstärke des Objektives infolge der natürlichen Abblendung durch die Linsenfassungen zumal bei ganz langen Objektiven sehr schnell abnimmt, eine Eigenschaft, welche man als das Vignettieren des Objektives bezeichnet. Das Vignettieren muss naturgemäss um so weniger merkbar werden, je näher die Linsen einander stehen. Infolgedessen sucht man bei neueren Objektiven möglichst einander genäherte Linsen zu erzielen, um das Vignettieren selbst bei grossen Bildwinkeln so gering wie denkbar zu machen. Aber dies ist nicht das einzige Mittel, die Abnahme der Lichtstärke nach dem Rande zu zu vermindern; wir haben ein zweites mächtiges Mittel dazu in der Anwendung der Blenden. Wenn wir das vorher angestellte Experiment unter Anwendung einer kleinen Blende machen, so sehen wir, dass wir uns sehr weit nach dem Rande des Bildfeldes begeben müssen, ehe überhaupt ein Vignettieren durch die äusseren Linsenfassungen eintritt. Erst ganz am Rande des Bildfeldes wird die Blendenöffnung durch die beiden Objektivfassungen eingeschränkt. Dieser Moment wird um so später eintreten, je kleiner die angewandte Blende ist, und infolgedessen haben kleinere Blenden einen günstigen Einfluss auf die gleichmässige Beleuchtung des Bildfeldes.

Dass durch die Blenden nicht eine vollkommene Aufhebung der Lichtabnahme nach dem Rande zu erzielt werden kann, ist übrigens leicht einzusehen. Auch bei Anwendung kleiner Blenden muss naturgemäss unabhängig von der Konstruktion des Objektives und unabhängig vom Vignettieren die Lichtstärke gegen den Rand hin abnehmen. Während das Vignettieren von der Entfernung der Linsenpaare vonein-

ander abhing, findet diese Lichtstärkenabnahme unabhängig davon statt und ist bei allen Objektiven, gleiche Winkelausdehnung des Bildfeldes vorausgesetzt, gleich. Von der Thatsache dieser Lichtabnahme kann man sich ebenfalls leicht dadurch eine Vorstellung verschaffen, dass man vom Bildfelde her in das abgeblendete Objektiv hineinsieht. Sehr von der Seite gesehen, erscheint die kreisförmige Blendenöffnung zu einer schmaler und schmaler werdenden Ellipse verzerrt, durch welche weniger Licht hindurchdringen kann, als durch die kreisförmige Blendenöffnung auf der Achse. Hierzu kommt noch, dass die schrägen Strahlenbüschel, welche die Ränder des Bildfeldes treffen, die empfindliche Schicht nicht senkrecht schneiden, sondern auf sie schräg auffallen, so dass auch durch diesen schrägen Auffall eine weitere Zerstreuung des Lichtes über eine grössere Fläche und damit eine Abnahme der Helligkeit des Bildfeldes Hand in Hand geht. Wir erhalten auf diese Weise eine gesetzmässige, von der Linsenkonstruktion unabhängige Abnahme des Lichtes gegen den Rand hin, und die nachstehende Tabelle giebt einen Begriff von der Grösse dieser Helligkeitsabnahme mit zunehmendem Bildwinkel. Selbst bei einem Nichtvignettieren der Objektive, bei dem also die Linsen einander ausserordentlich nahe sind, ist die Helligkeit bei einer Bildfeldausdehnung von 90 Grad nur noch $^1/_4$ von der in der Bildmitte.

Winkel	Beleuchtungsstärke	Winkel	Beleuchtungsstärke
0°	1,00	30°	0,56
5	0,98	35	0,45
10	0,94	40	0,34
15	0,87	45	0,25
20	0,78	50	0,17
25	0,67	55	0,11

Nur bei Porträtobjektiven kann dies durch die Fassungen der beiden Linsen bewirkte Vignettieren erträglich, ja vorteilhaft sein. Wir sehen es bei Porträtaufnahmen gern, wenn die Lichtstärke gegen den Rand hin abnimmt. Hierdurch wird die Hauptsache, der Kopf der Person, gegen das Beiwerk hervorgehoben. Bei allen anderen Aufnahmen ist das Vignettieren äusserst störend, ja, schon die gesetzmässige, unvermeidliche Lichtabnahme gegen den Rand hin führt zu erheblichen Unzuträglichkeiten, zumal bei Linsen mit sehr grosser Bildfeldausdehnung, wie den sogenannten Weitwinkeln. Man hat hier verschiedene Mittel in Anwendung gebracht, um die Bildfelderleuchtung innerhalb der gesamten Bildfläche möglichst gleichmässig zu bekommen; besonders bei den Aufnahmen mit Pantoskopen und anderen äusserst weitwinkeligen Instrumenten hat man zu künstlichen Mitteln gegriffen, um dem Rand des Bildfeldes

auf Kosten der Mitte mehr Licht zuzuführen. Ein solches Mittel ist z. B. die sogenannte Meydenbauersche Sternblende, eine Vorrichtung, die aus einem Metallstern, der nach einer gewissen Expositionszeit vor das Objektiv gebracht und von Zeit zu Zeit dort gedreht wird, besteht. Eine solche Sternblende schneidet die die Mitte des Bildfeldes treffenden Strahlenmassen ab und lässt den Rand weiter exponieren, während nun die Mitte verdunkelt ist. Ein anderes Mittel ist der vom Verfasser vorgeschlagene Kompensator, der im wesentlichen aus einer plankonvexen Rauchglaslinse, verkittet mit einer plankonkaven Linse aus durchsichtigem Glase, besteht. Beide Linsen zusammen wirken wie eine planparallele Platte, die in der Mitte dunkel, gegen den Rand hin farblos ist. Schaltet man eine derartige Platte vor dem Objektiv ein, so wird die Lichtstärke der Zentralstrahlen auf Kosten der Lichtstärke der Randstrahlen vermindert und ein gleichmässiges erleuchtetes Bildfeld selbst bei sehr weitwinkeligen Aufnahmen gewonnen.

Schliesslich mag noch auf einige weniger wichtige Wirkungen der Blenden hingewiesen werden. Bei Objektiven mit chemischem Fokus korrigiert die Blende diesen Fehler scheinbar. Ebenso wie die übrigbleibende Aberration wird auch der chemische Fokus nicht so sehr zum Ausdruck kommen können. Es ist dieses Mittel vielfach angewendet worden, um selbst mit unachromatischen Linsen scharfe Bilder zu bekommen. Ja, es kann auf diese Weise direkt der chemische Fokus aufgehoben werden. Ein bekanntes Beispiel hierfür bietet die sogenannte Zentmeyersche Linse, eine unachromatische Kombination aus zwei periskopischen Konvexlinsen. Eine derartige Kombination hat für die Randstrahlen eine kürzere Brennweite als für die Zentralstrahlen, da ihre sphärische Abweichung nicht gehoben, sondern im Sinne der einfachen Bikonvexlinse vorhanden ist. Wenn wir also eine solche Linse mit voller Öffnung einstellen, erhalten wir das schärfste Bild in einer der Linse näher gelegenen Ebene, als wenn wir die gleiche Operation mit kleiner Blende vornehmen. Da ebenfalls der Fokus der chemisch wirksamen Strahlen der Linse etwas näher liegt als der Fokus der optisch wirksamen Strahlen, so korrigieren wir, wenn wir mit der Zentmeyerschen Linse und voller Öffnung einstellen, durch Einsetzung der Blende zugleich den chemischen Fokus, denn unsere matte Scheibe, welche sich vorher ungefähr im Brennpunkte der optisch wirksamen Randstrahlen befand, befindet sich jetzt im Brennpunkte der chemisch wirkenden Zentralstrahlen.

Natürlich ist, wie dies ja auch früher schon an verschiedenen Stellen hervorgehoben wurde, die Anwendung der Blende eins der wirksamsten Mittel, um etwaige Reste der sphärischen Aberration irgend

einer Linsenkombination zu verdecken. Wenn zwischen der Brennweite der Rand- und Zentralstrahlen ein Unterschied vorhanden ist, so wird das Bild bei Ausnutzung aller die Linse treffenden Strahlen unscharf erscheinen, schneiden wir aber durch eine Blende die Zentralstrahlen heraus, so kommen diese allein zur Wirkung, und das Brennpunktsbild wird ein scharfes.

Kapitel 6.

Die Auswahl und Wartung photographischer Objektive.

Nichts ist für den Praktiker schwieriger, als eine passende Auswahl unter den vorhandenen Objektiven zu treffen. Die Preisverzeichnisse der Optiker zählen zwar die Objektive nach ihren Eigenschaften und Anwendungsweisen auf, sie beleuchten auch hinlänglich die einzelnen Vorteile der Kombinationen. Aber alles dies setzt meist nicht den Praktiker in den Stand, eine richtige Auswahl vorzunehmen. Er hört zwar den Rat seiner Kollegen, aber es wäre falsch, diesem Rate immer objektive Richtigkeit beizumessen, schon aus dem einfachen Grunde, dass auch bei der Arbeit mit einem Objektiv die Vertrautheit mit demselben ebenso deren Leistungen beeinflusst, wie beim Arbeiten mit einem Entwickler oder irgend einem andern photographischen Utensil. Aus dieser Thatsache der Vertrautheit mit vielen Linsenkombinationen und der Kenntnis ihrer speziellen Eigentümlichkeiten ist allein zu erklären, wie sich gewisse Linsen lange Jahre hindurch in der Gunst der Praktiker erhalten konnten, während sie längst durch weit bessere Konstruktionen von vielleicht viel geringerem Preise übertroffen wurden. Als bekanntestes Beispiel mag hier das folgende angeführt werden: Unter den vielen Objektivkonstruktionen, welche nach dem Petzvalschen Porträtobjektiv ausgeführt wurden, befindet sich ein äusserst renommiertes Fabrikat ausländischer Provenienz, welches sich durch seinen immensen Preis vor allen Dingen auszeichnet. Diese Objektive sind nichtsdestoweniger mit die schlechtesten ihrer Art, haben sich aber bis auf den heutigen Tag einen Weltruf erhalten und werden in den ersten Ateliers mit Vorliebe benutzt. Man kennt eben ihre schlechten Eigenschaften und weiss unter Umständen aus der Not eine Tugend zu machen, indem man gerade diese schlechten Eigenschaften für bestimmte Effekte ausnutzt. Wenn z. B. ein derartiges Objektiv sphärisch unterkorrigiert ist, so muss jedesmal, wenn man ein Porträt mit weisser Wäsche aufnimmt, diese weisse Wäsche einen breiten Hof um sich erzeugen; man hat sich eben mit

dieser Thatsache vertraut gemacht, und der glückliche und zufriedene Besitzer des Instruments schabt am Negativ diese Höfe einfach gewohnheitsmässig weg und würde an einer besseren Linse diese Arbeit förmlich vermissen. Ebenso können andere grobe Fehler von Objektiven durch Übung und passende Anwendung seitens des Photographen unmerklich gemacht werden. So ist beispielsweise das Pantoskop immer noch vielfach im Gebrauch, obwohl die meisten dieser Instrumente in der Hand des Neulings durch ihren furchtbaren Lichtfleck scheinbar ganz unbrauchbar sind. Der erfahrene Praktiker, der jahrzehntelang mit einem derartigen Instrument gearbeitet hat, weiss diesen Lichtfleck durch alle möglichen Kunstgriffe einzuschränken oder sogar vollständig unmerkbar zu machen. Andere Objektive mit grosser Bildfeldkrümmung werden trotzdem vielfach zu Gruppenaufnahmen benutzt und zwar mit gutem Erfolg. Der Praktiker gleicht die Bildfeldkrümmung dadurch aus, dass er die Gruppe hufeisenförmig anordnet. Bekommt er dann ein gutes Objektiv in die Hand und macht seinen gewöhnlichen Kniff der hufeisenförmigen Aufstellung, so erscheint ihm das neue Instrument ganz ausserordentlich schlecht und fehlerhaft. Seine gute Eigenschaft wird in der Hand dieses alten Gewohnheitsmannes ein Fehler. Aus allen diesen Beobachtungen, die man noch sehr vervielfältigen könnte, geht die praktische Regel hervor: Man verlasse sich bei der Beurteilung eines Objektives weniger auf den Rat der Kollegen als auf die eigene gewissenhafte und vorurteilsfreie Prüfung.

Ein Objektiv muss nach drei Richtungen hin gewählt werden, seinem Zwecke nach, seiner Brennweite nach und schliesslich natürlicherweise — seinem Preise nach. Seinem Zwecke nach wählen wir ein Objektiv gewöhnlich mit Rücksicht auf die verlangte Lichtstärke. Für das Atelier kommen in erster Linie lichtstarke Kombinationen, für Landschafts-, Interieur- und Architekturaufnahmen weniger lichtstarke Instrumente mit grossem nutzbaren Bildwinkel in Frage. Wenn man die Angaben der optischen Kataloge als erste Näherung betrachtet, ist man leicht in der Lage, passende Instrumente in der von uns in früherem Kapitel angedeuteten Weise auf ihre Lichtstärke zu untersuchen und die Angaben der Preisverzeichnisse zu bestätigen oder zu modifizieren. Ebenso ist es nicht schwer, an der Hand des von uns Ausgeführten ein Objektiv zu beurteilen und unter zwei Objektiven das passendste für den jeweiligen Zweck zu ermitteln. Wir wollen uns jetzt die Frage vorlegen, welche Kategorien von Objektiven für die einzelnen Zwecke besonders brauchbar sind.

1. Einzelporträt. Grössere Porträts im Atelier, besonders Brustbilder, stellen in erster Linie an ein Objektiv die Anforderung der Licht-

stärke, sowie der Schärfe des mittleren Bildfeldes. Vignettieren, Randunschärfe können dabei vollständig ausser Auge gelassen werden. Diesen Bedingungen entspricht zunächst das sogenannte Porträtobjektiv, welches bei äusserster Lichtstärke ein scharfes präzises Mittelbild giebt. Unter den Porträtobjektiven unterscheidet man wiederum verschiedene Kategorien, welche nach ihrer Lichtstärke abgestuft sind. So nennt man Schnellarbeiter alle Porträtobjektive, bei welchen die Lichtstärke von $f/2,7$ bis $f/4$ variiert. Weniger lichtstarke Porträtobjektive haben eine Helligkeit von $f/4$ bis $f/6$. Die ersteren Instrumente, die Schnellarbeiter, sind wegen der Kleinheit ihres nutzbaren Bildfeldes und der mit ihrer Lichtstärke verbundenen geringen Tiefe nur für Brustbilder benutzbar, ausser wenn man sie in ganz besonders grossen Dimensionen anwendet. Die sogenannten Schnellarbeiter sind daher vor allen Dingen die Instrumente für Kinderaufnahmen, schnellste Momentaufnahmen im Atelier und für Einzelbrustbilder. An Tiefe und Ausdehnung des scharfen Bildfeldes ihnen überlegen sind die gewöhnlichen Porträtobjektive. Sie finden daher für grössere Bilder, Aufnahmen in ganzer Figur und kleinere Gruppen nutzbare Anwendung. Dem gleichen Zwecke können aber auch in vielleicht vollkommenerer Weise einige der modernen Objektivtypen genügen, welche mit den guten Eigenschaften der gewöhnlichen Porträtobjektive noch einige andere Vorteile verbinden. Es ist eine grosse Streitfrage unter den Praktikern, ob für die Zwecke der gewöhnlichen Porträtphotographie das Porträtobjektiv durch diese neueren Konstruktionen gleichwertig oder gar mit Vorteil ersetzt werden kann, und wir wollen daher auf diese Frage etwas näher eingehen. Der fundamentale Unterschied zwischen dem älteren Porträtobjektiv und den lichtstarken Gattungen der Aplanate, Anastigmate und Antiplanete liegt vor allem darin, dass letztere Objektive zugleich befähigt sind, bei Anwendung kleinerer Blenden sehr grosse Bildfelder auszuzeichnen und auch schon mit voller Öffnung ein grosses scharfes Bild zu geben. Hieraus erwächst die Möglichkeit, diese Instrumente nicht nur für Porträtaufnahmen, sondern auch für alle möglichen anderen Aufnahmen im Atelier und im Freien, für Vergrösserungen, Reproduktionen, Landschaftsaufnahmen, Momentbilder im Freien usw. zu benutzen. Die modernen Objektive sind einer wesentlich universaleren Anwendung fähig. Ihren guten Eigenschaften, die, wo es auf Einschränkung in den Mitteln ankommt, und wo man sich mit der Anschaffung der nötigsten Objektive begnügen will, ausschlaggebend werden, steht einmal ein gewisses Vorurteil, dann aber auch ein bestimmter thatsächlicher Unterschied in der Wirkungsweise dieser Objektive gegen die Porträtobjektive gegenüber. Dieser Unterschied wird oft falsch aufgefasst. Man behauptet von den ge-

nannten neueren Objektiven, dass sie im Gegensatz zu dem Porträtobjektiv weniger gute Detaillierung in den Schatten, härtere Bilder und unmalerische Platten erzeugen. In dieser Behauptung liegt ein Körnchen Wahrheit, welches wir einer ziemlich grossen Hülle von Vorurteilen und vorgefassten Meinungen entkleiden müssen. Allerdings ist eine Thatsache, dass jene Objektive ein härteres Bild ergeben als Porträtobjektive unter den gleichen Umständen. Das Bild erscheint in den Schatten durchsichtiger, ist nicht mit dem allgemeinen Schleier bedeckt, den Porträtobjektive fast immer geben, und erscheint infolgedessen kontrastreicher, härter und unmalerischer. Der Grund dieser Erscheinung ist folgender: Das Porträtobjektiv besteht bekanntlich aus drei einzeln stehenden Linsen, während bei den anderen Objektiven nur zwei dergleichen vorhanden sind. Die Folge davon ist, dass das Porträtobjektiv auf die Platte mehr falsches Licht wirft, und dieses wieder hat zur Folge, dass das mit dem Porträtobjektiv aufgenommene Bild flacher, kontrastloser und daher, eine gegebene Beleuchtung vorausgesetzt, vielleicht malerischer erscheint. Die Sache liegt eben so, dass man bei einer Anwendung von Porträtobjektiven kontrastreicher beleuchten muss als bei der Anwendung der anderen, zweilinsigen Objektivtypen. Auf diese Weise kann es leicht erscheinen, als ob die neuen Objektive härter arbeiteten als die alten. In der That liegen aber die Verhältnisse derartig, dass wir hierin nur einen Vorteil der neuen Objektive sehen können, denn es ist viel leichter, eine flaue, als eine kontrastreiche Beleuchtung herzustellen, und an trüben Wintertagen bedingt das zur kontrastreichen Beleuchtung erforderliche Zuziehen der Gardinen einen übermässigen Lichtverlust und verlängerte Expositionszeit. Auf diese Weise ist man in der Lage, mit dem Zweilinsenobjektiv kürzer zu belichten als mit dem alten Porträtobjektiv. Ein zweiter oft hervorgehobener Nachteil der neuen Objektive ist die geringere Mittelschärfe. Thatsächlich ist ein Porträtobjektiv guter Konstruktion, auf etwa $f/5$ abgeblendet, in der Mitte schärfer als beispielsweise ein Aplanat von der gleichen Öffnung. Aber erstens ist dieser Unterschied bei guten Instrumenten ein sehr geringer und zweitens ist er bei modernen lichtstarken Instrumenten (Porträtanastigmat, Planar) wohl vollständig aufgehoben, ja in einzelnen Fällen ins Gegenteil verkehrt. Bei der Anwendung zweilinsiger, moderner Objektive für die Porträtphotographie sollte man also zwei Dinge beherzigen, einmal das Anwenden einer flacheren Beleuchtung durch weiter geöffnete Gardinen, zweitens das Unterlassen der oft gewohnheitsmässig bei Porträtobjektiven vorgenommenen stärkeren Abblendung. Wenn man diese beiden Punkte erwägt, wird man mit diesen Objektiven mindestens ebenso gute Werke erzielen können wie mit dem alten Porträtobjektiv.

Hierbei wird der schon genannte Vorteil erreicht, dass die neueren Objektive eine wesentlich allgemeinere Anwendung finden können als die alten.

2. Für die Aufnahmen von Gruppen im Atelier werden ebenfalls sowohl Porträtobjektive als auch Aplanate usw. benutzt. Für diesen Zweck müssen wir schon mit einer entschiedenen Überlegenheit der neueren Instrumente rechnen. Die starke Bildfeldkrümmung des Porträtobjektives, verbunden mit dem übermässigen Vignettieren, erschwert die Aufnahme grosser Gruppen, wenn man nicht die Abblendung sehr weit treiben will. Ausserdem bedingt die Bildfeldkrümmung eine hufeisen- oder bogenförmige Aufstellung der Gruppe, wodurch die Personen am Rande grösser als die in der Mitte ausfallen.

Ehe wir die Arbeit im Atelier verlassen, wollen wir noch einen Blick auf die Brennweite der angewendeten Objektive werfen, wenn wir uns auch einen Teil der hier in Frage kommenden Thatsachen für ein späteres Kapitel aufbewahren müssen. Die ausserordentlich grossen Plattenformate, welche die modernen Objektive bei verhältnismässig kurzer Brennweite auszeichnen, verleiten den Praktiker leicht dazu, zu kleine Nummern dieser Instrumente anwenden zu wollen. Die Folge davon ist, dass man sich mit dem Objektiv dem Modell oder der Gruppe übermässig nähern muss, und damit gehen eine Anzahl von perspektivischen Unzuträglichkeiten Hand in Hand, die scheinbar sehr zu Ungunsten der neueren Instrumente sprechen. Wenn man hier ein richtiges Urteil gewinnen will, muss man stets Objektive von gleichen Brennweiten und gleiche Plattenformate miteinander betrachten. Für die Aufnahme im Freien, speziell für Momentaufnahmen haben wir heutzutage eine sehr grosse Anzahl von Instrumenten. Für Momentaufnahmen von Strassenscenen, Aufzügen und dergleichen bedienen wir uns gewöhnlich der Objektive von einer Lichtstärke zwischen $f/6$ und $f/9$. Wir haben hier eine grosse Auswahl. Aplanate und Anastigmate haben die passende Lichtstärke, und ausschlaggebend für die Auswahl bleibt neben dem Preise die Leistungsfähigkeit. Ist der Preis gleichgültig, so verdienen die Anastigmate unbedingt vor den Aplanaten den Vorzug, da sie ein wesentlich grösseres ebenes und scharfes Bildfeld geben als jene. Aber auch mit Aplanaten können vorzügliche Momentaufnahmen gemacht werden; vor allen Dingen, wenn man von dem Vorurteil abgeht, dass zur Aufnahme eines Momentbildes stets eine ausserordentlich grosse Lichtstärke gehöre. Die Erfahrung lehrt, dass man in den meisten Fällen die Verschlussgeschwindigkeit so weit herabsetzen kann, dass man auch mit verhältnismässig lichtschwachen Objektiven resp. starker Abblendung die besten Erfolge erzielt. Man muss sich dabei immer vergegenwärtigen, dass man durch einen schnellen Verschluss zwar ein

absolut scharfes Bild einer schnellen Bewegung erzielt, während bei einem langsam wirkenden Verschluss die Möglichkeit vorliegt, dass einige besonders schnelle Bewegungen nicht mit absoluter Schärfe wiedergegeben werden. Aber der langsam wirkende Verschluss, verbunden mit der Anwendung verhältnismässig kleiner Blenden, hat namhafte Vorteile; besonders die Tiefe der Schärfe, die man bei Momentbildern so leicht vermisst, kann auf diese Weise gesteigert werden, und zugleich nimmt die Randschärfe wesentlich in nutzbringendster Weise zu. Für die meisten Arbeiten der Praktiker reichen neben mehreren lichtstarken Porträtobjektiven passender Dimensionen eine kleine Auswahl von derartigen Universalinstrumenten, wie sie durch die lichtstärkeren Aplanate und Anastigmate gekennzeichnet werden, aus. Besonders die letzteren Instrumente sind auch zur Herstellung von Reproduktionen und Vergrösserungen innerhalb ziemlich weiter Grenzen wohl brauchbar, nur für spezielle Arbeiten und Institute, welche sich besonders mit der Reproduktion von grossen Objekten befassen, ist die Benutzung der sogenannten Reproduktionsobjektive unerlässlich, weil diese Instrumente hierfür wesentliche Vorteile darbieten.

Ein Wort mag noch einem späteren Kapitel in Bezug auf die Weitwinkel voraus genommen werden. In Ateliers ist mit dem Weitwinkel überhaupt nichts zu machen. Derselbe hat in der Hand des Praktikers nur dann Nutzen, wenn er gezwungen ist, im beschränkten Raume Aufnahmen zu machen, z. B. bei Interieurs und der Photographie sehr ausgedehnter Objekte aus grosser Nähe. Hier kommt man mit den gewöhnlichen Instrumenten nicht aus und die Benutzung des Weitwinkels wird notwendig. Auch diese Lücke wird durch viele moderne Objektive dadurch ausgefüllt, dass dieselben mit kleinen Blenden einen Bildkreis von 90 und mehr Grad mit voller Schärfe auszeichnen und so einen Weitwinkel vollständig ersetzen.

Der hohe Anschaffungspreis photographischer Objektive sowohl, als auch besonders die Schwierigkeit, sich in die Eigentümlichkeiten und Vorzüge eines jeden einzuarbeiten, lassen es wünschenswert erscheinen, das photographisch-optische Material möglichst zu schonen. Daher wird es nicht unangebracht sein, einige Winke über Pflege und Behandlung photographischer Objektive hier folgen zu lassen, besonders, da gerade über diesen Punkt sehr falsche Meinungen verbreitet sind. Wir fanden schon Gelegenheit, zu bemerken, dass es allerdings für die optische Wirkung eines Linsensystems nicht gerade von erheblichem Belang ist, ob dasselbe verschrammt ist oder nicht. Aber man kann auch in dieser Beziehung die Sorglosigkeit zu weit treiben, und wenn man sieht, wie

in der Praxis vielfach kostspielige Instrumente behandelt werden, so muss man sowohl den Eigentümer als den Optiker bedauern, der so viel Fleiss auf die Herstellung eines Gegenstandes verwandte, der kaum der Beachtung wert erscheint.

Da für die Wirksamkeit einer photographischen Linse eine genaue Zentrierung ausserordentlich wichtig ist, so hat sich das Augenmerk des Photographen vor allen Dingen darauf zu richten, dass diese Zentrierung der Linse im Laufe der Zeit nicht leide und dadurch das Instrument an Wert und Brauchbarkeit einbüsse. Daher muss man vor allen Dingen die Möglichkeit eines Herabfallens der Instrumente zu vermeiden suchen, indem man dieselben nicht, wie es oft in photographischen Ateliers geschieht, in offenen Regalen aufstellt, sondern sie in einem eigenen Schränkchen mit festen, gut ausgefütterten Fächern aufbewahrt. Ein solches Schränkchen wird sich in kurzer Zeit bezahlt machen. Sollte ein Objektiv einmal gefallen sein, so dass entweder äusserlich an der Fassung oder in der Wirkung ein Mangel sichtbar wird, so bemühe man sich nicht, die Linsen herauszuschrauben und den Fehler beseitigen zu wollen, sondern überlasse diese Arbeit einem erfahreren Optiker, der unter Umständen, falls die Linsen nicht zerbrochen sind, dieselben mit leichter Mühe wieder in Stand setzen kann. Eine etwa eingetretene Dezentrierung zeigt sich, wie schon früher angedeutet, darin leicht, dass das Instrument keine präzise Mittelschärfe mehr giebt, und vor allen Dingen, dass die Schärfenausdehnung in verschiedener Richtung vom Zentrum aus eine verschiedene geworden ist. Ausserdem erkennt man unter Umständen einen derartigen Fehler daran, dass beim Drehen des Instruments in seinem Fassungsring das optische Bild auf der matten Scheibe sich mit bewegt.

Besonders wichtig für die gute Erhaltung der Linsen ist ein häufiges, aber sachgemäss ausgeführtes Putzen der Linsenoberflächen. Auf jeder Linsenoberfläche, mag sie auch nach der Innenseite des Tubus gerichtet sein, setzt sich mit der Zeit Staub und Schmutz fest; ebenso haben verschiedene Gläser, besonders die Krongläser der älteren Objektive und auch moderne Instrumente die Eigenschaft, mit der Zeit auf ihren Oberflächen Feuchtigkeit zu kondensieren, wodurch die Durchsichtigkeit der Linse und die Klarheit der Bilder wesentlich herabgesetzt wird. Schliesslich haben Bleigläser unter gleichen Verhältnissen die Eigentümlichkeit, sich im Laufe der Zeit mit einer irisierenden Schicht zu überdecken, die allmählich ebenfalls die Durchsichtigkeit der Linse und damit die Klarheit der Bilder beeinträchtigt. Sowohl der aufgefallene Staub als die an den Linsen kondensierte Feuchtigkeit müssen von Zeit zu Zeit entfernt werden, weil sonst sehr leicht dauernder und schwer zu

verbessernder Schaden an den Linsenoberflächen eintritt. Für die gewöhnlichen Zwecke, d. h. für die, sagen wir 14 tägig wiederkehrende, Reinigung der Linse genügt es, die äusseren Flächen des ganzen Systems, also die Aussenflächen der Vorder- und Hinterlinse mittels eines sauberen Kamelhaarpinsels abzustäuben, dann zu behauchen und mit einem feinen, in einer reinen Glasflasche aufbewahrten Lederlappen abzuwischen. Das Abstäuben hat stets mit nach abwärts gekehrter Linsenoberfläche stattzufinden. In grösseren Zwischenräumen wird aber eine bessere und durchgreifendere Reinigung der Linsen nötig, für welche Arbeit man gewiss in der Winterzeit einen trüben und beschäftigungslosen Tag findet. Um diese Verrichtung mit Erfolg durchzuführen, verfährt man etwa folgendermaassen: Der Tisch, auf dem man zu arbeiten gedenkt, wird mit reinem weissen, glatten Schreibpapier bedeckt. Auf demselben finden zunächst ein Fläschchen mit reinem Alkohol, ein anderes Fläschchen, in dem sich ein staubfreier neuer Lederlappen befindet, eine Flasche mit destilliertem Wasser und ein Pinsel Platz. Letzterer muss staubfrei und nur für diesen Zweck gebraucht sein. Die Arbeit beginnt damit, dass man die äusseren Linsenfassungen, sowie das Hauptrohr und die Blenden mit einem reinen Tuche sauber von Staub reinigt und ein jedes Objektiv auseinanderschraubt. Sonnenblende, Vorderlinse, Hauptrohr und Hinterlinse werden voneinander vorsichtig getrennt, alle Messingteile werden innen und aussen mit einem trockenen Leinentuche sorgfältig abgerieben, etwaige blanke Stellen mit mattschwarzem Lack geschwärzt, den man sich herstellt, indem man gebrannten Russ mit etwas Spiritus verreibt, einige Tropfen Schellacklösung hinzufügt und dann so viel Spiritus hinzusetzt, dass ein dünnflüssiger Lack entsteht. — Hierauf schreitet man zum Reinigen der Linsenflächen selbst. Die Linsenflächen werden mit dem in destilliertes Wasser getauchten Lederlappen vorsichtig überfahren und ohne Anwendung zu starken Druckes trocken gerieben. Sollten nach dieser Behandlung noch Reste von Schmutz zurückgeblieben sein, so wiederholt man dieselbe Operation unter Anwendung des absoluten Alkohols. Flecke, die sich auf diese Weise nicht entfernen lassen, sollte man nicht versuchen durch ätzende Mittel, wie Ammoniak, Ätzkali usw. fortbringen zu wollen. Besondere Sorgfalt ist den Hinterlinsen der Porträtobjektive zuzuwenden. Es kommt nur zu häufig vor, dass dieselben aus ihren Fassungen herausgeschraubt und dann wieder verkehrt in denselben befestigt werden. Die Folge davon ist ein sehr schlechtes Bild, und manches Objektiv ist auf diese Weise schon entwertet worden. Man merke sich beim Auseinanderschrauben genau die Lage der Reihenfolge der Linsen und nehme immer ein Objektiv nach dem andern vor, damit man dieselben nicht vergisst. Man wird oft finden, dass besonders

die Flächen der Flintgläser an älteren Porträtobjektiven nach dieser Behandlung ihren farbigen Oberflächenschimmer behalten haben. Derselbe schadet im allgemeinen sehr wenig, und besinne man sich lieber zweimal, ehe man deswegen das Instrument in Reparatur giebt oder gar, wie es manchmal empfohlen wird, durch Reiben mit Kreidewasser den Schaden selbst zu beseitigen sucht. Besondere Sorgfalt ist auf die Reinigung der Anastigmate zu verwenden. Die bei denselben benutzten Gläser sind ausserordentlich weich und sehr leicht verletzlich. Man thut überhaupt gut, diese Instrumente für sich in Lederfutteralen oder noch besser in innen ausgepolsterten Metallbüchsen aufzubewahren, und sie nur zum Gebrauch herauszuholen.

Für die Behandlung der Linsen im täglichen Gebrauch ist noch folgendes zu merken: Niemals sollen Linsen längere Zeit in der Dunkelkammer liegen, wo sie allerlei ätzenden Dämpfen ausgesetzt sind. Sie sollen ebensowenig der direkten Sonne oder allzu intensiver Strahlung der Ofenwärme ausgesetzt werden. In beiden Fällen entstehen zwischen den Kittflächen leicht strahlige, blumenartige Luftblasen (Kittblumen), welche durch die Hand des Optikers entfernt werden müssen. Wenn eine Linse dadurch, dass sie plötzlich von einem kalten Raume in die Wärme gebracht wird, beschlägt, so lasse man sich nicht verleiten, dieselbe künstlich zu erwärmen oder abzuwischen, sondern warte, bis der Beschlag von selbst verschwindet. Besonders im Winter achte man darauf, dass beschlagene Linsen nicht mit dem Deckel bedeckt unter Verschluss genommen werden. Auf diese Weise können durch fortgesetzt wirkende Feuchtigkeit Pilzvegetationen auf den Linsenoberflächen entstehen, welche die Oberfläche des Glases angreifen und deren Spuren nachher als strahlige matte Figuren auf den Linsenoberflächen sichtbar bleiben.

Kapitel 7.

Die perspektivischen Eigenschaften photographischer Objektive.

Das Kapitel, dessen Behandlung wir jetzt vornehmen, steht auf der Grenzscheide zweier Gebiete, dem der photographischen Optik und dem der photographischen Ästhetik. Wir wollen dasselbe an dieser Stelle vorwiegend vom ersten Standpunkte aus betrachten, und uns die einfachen Regeln und Gesetze klar machen, welche für die photographische Perspektive maassgebend sind. Wir gehen bei unserer Betrachtung am besten von den perspektivischen Eigenschaften der Lochkamera aus,

indem wir von vornherein veranschaulichen, dass sich alles das, was wir hier anführen können, mit dem deckt, was wir an photographischen Linsen beobachten, oder mit anderen Worten, die perspektivischen Eigenschaften der Lochkamera sind nicht verschieden von den perspektivischen Eigenschaften photographischer Linsen. Wir müssen hier sofort eine Einschränkung vorausschicken, nämlich die, dass wir zunächst nur von den perspektivischen Eigenschaften korrekt zeichnender photographischer Linsen sprechen wollen, d. h. von den sogenannten nicht verzeichnenden Objektiven, also im weitesten Sinne, wenn wir von Kleinigkeiten absehen, von der Perspektive aller photographischen Objektive mit Ausnahme der Landschaftslinse. Auch diese lässt sich in unsern Gedankengang einordnen, wenn wir von ihrer besonderen Eigenschaft der krummlinigen Wiedergabe gerader Linien gegen den Rand des Bildfeldes hin absehen. Diese eine Eigenschaft ausgenommen, welche, wenn auch in sehr geringem Grade, noch sehr vielen anderen photographischen Linsen zukommt, können wir das Gesetz aussprechen: Die perspektivische Zeichnung aller photographischen Objektive ist die gleiche. Sie zeichnen sämtlich zentrale Perspektive. Wir wollen uns zunächst den Begriff der zentralen Perspektive klar machen. Wenn wir uns denken, dass nach irgend einem gegebenen Punkte von einem in der Aussenwelt irgendwo gelegenen Körper Strahlen gezogen werden, und wir denken uns zwischen dem Körper und dem Punkte eine Ebene gelegt, so werden diese sämtlichen Strahlen diese Ebene an gegebenen Punkten durchschneiden. Es entsteht auf der Ebene ein Bild des Körpers und dieses Bild nennen wir ein zentralperspektivisches. Ein ähnliches Bild entsteht natürlicherweise auch, wenn wir uns die Strahlen über den Schnittpunkt hinaus verlängert denken, und jenseit des Schnittpunktes die Ebene anbringen. Beide Bilder sind, wie wir uns ausdrücken, ähnlich, d. h. sie unterscheiden sich nur durch ihre Dimensionen, und zwar wird das Bild um so grösser sein, je weiter die sogenannte Projektionsebene nach dieser oder jener Richtung vom Schnittpunkte abgelegen ist. Es ist sehr leicht zu erkennen, dass diese zentrale Perspektive keine andere als die Perspektive der Lochkamera ist, denn auch bei dieser durchschneiden sich sämtliche, das Bild formierende Strahlen in einem bestimmten Punkte, in der feinen Öffnung der Kamera.

Wir wollen nun die Eigenschaften des Bildes und seine Eigentümlichkeiten des näheren betrachten.

Um uns die Eigentümlichkeiten des zentralperspektivischen Bildes klar zu machen, benutzen wir den einfachsten Fall, nämlich den, dass durch eine Lochkamera zwei hintereinander liegende, gleich grosse Linien abgebildet werden. Die beiden Linien seien AA' und BB'.

Die Lochkamera sei als ein an seiner Vorderfläche durchbrochenes Kistchen dargestellt. Die Konstruktion zeigt (Fig. 29), dass die Bilder von *AA'* und *BB'* in diesem Falle *aa'*, *bb'* sein werden. Das Grössenverhältnis beider Bilder hängt dabei leicht ersichtlich nicht von der Auszugslänge der Lochkamera ab. Ist in einem gegebenen Falle *aa'* z. B. gleich $^3/_5$ *bb'*, so bleibt dies Verhältnis erhalten, gleichgültig wie lang die Lochkamera ist, wenn nur der Abstand der Öffnung vom Objekt konstant bleibt. Wird aber verlangt, dass die Bilder des einen Pfeils in zwei Lochkameras von verschiedener Länge gleiche Grösse haben sollen, so bedingt dies für die längere Kamera einen grösseren Abstand der Öffnung vom Objekt, damit wird aber das Grössenverhältnis von *aa'* zu *bb'* entsprechend geändert (Fig. 30).

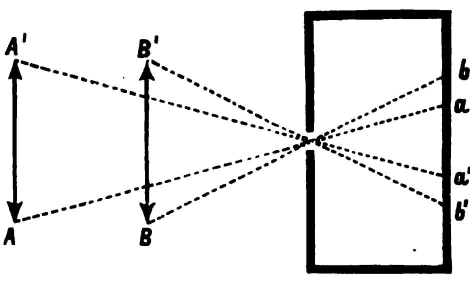


Fig. 29.

Wir sehen also sofort, dass die beiden von den Lochkameras erzeugten Bilder nicht gleich sind, dass wir immer imstande sind, durch Variation des Abstandes der beiden Kameras von den Objekten das

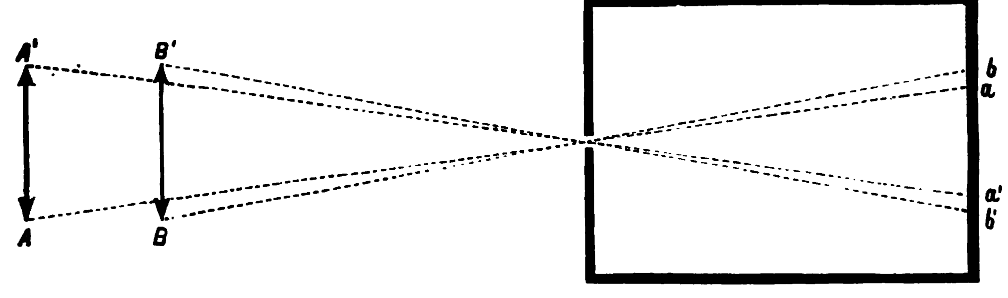


Fig. 30.

Bild einer der beiden Linien in den beiden Kameras gleich zu machen, das Bild der andern Linie wird dann ein verschiedenes sein.

Wir wollen das, was wir eben an der Lochkamera gefunden haben, in die Praxis übersetzen. Wenn wir irgend einen körperlichen Gegenstand mit zwei Objektiven von verschiedenen Brennweiten photographieren, und zwar so, dass auf beiden Bildern irgend eine Dimension des Gegenstandes gleich gross ist, so werden die anderen Dimensionen ungleich

gross sein. An einem Beispiel werden wir das Gesagte uns leicht verdeutlichen können. Gesetzt, wir hätten den nachstehenden Säulengang mit zwei Objektiven zu photographieren, von denen das eine 1 m Brennweite und das andere $^1/_2$ m Brennweite hätte. Ausserdem wäre gefordert, dass das vorderste Säulenpaar auf beiden Bildern eine Höhe von 10 cm habe, und um dies zu erreichen, müssten wir uns mit dem langbrennweitigen Objektiv 10 m vor ihm aufstellen, so müssten wir mit dem kurzbrennweitigen Objektiv, um das Gleiche zu erreichen, uns dem Säulengange auf 5 m nähern. Gesetzt nun, die Länge des Säulenganges sei 20 m, so würde das letzte Säulenpaar, wie sich leicht an der Hand der von uns in früheren Kapiteln nachgewiesenen Beziehungen ergiebt, auf dem mit dem langbrennweitigen Objektiv aufgenommenen Bilde eine Grösse von 33 mm, auf dem andern Bilde eine Grösse von 20 mm haben. Die beiden Bilder würden also durchaus nicht gleich sein, vielmehr würde auf beiden Bildern nur das vordere Säulenpaar gleiche Dimensionen haben; bei den kurzbrennweitigen Objektiven würden die Säulen nach hinten schneller kleiner werden als bei dem langbrennweitigen. Die beiden Bilder sind also, abgesehen von der Gleichheit der ersten beiden Säulen, total unähnlich, und zwar derart, dass bei dem langbrennweitigen Objektiv die hinteren Säulen verhältnismässig zu gross, beim kurzbrennweitigen verhältnismässig zu klein erscheinen. Infolgedessen wird die mit dem langbrennweitigen Objektiv gewonnene Aufnahme den Eindruck machen, als sei die Säulenhalle nur kurz, die mit dem kurzbrennweitigen den Eindruck, als wäre die Säulenhalle sehr lang.

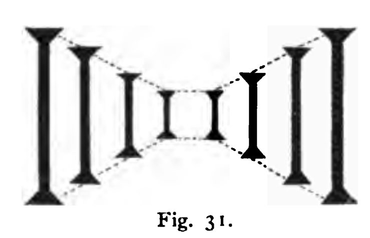


Fig. 31.

Wir können jetzt die Bedingungen unseres Experimentes ändern, derart, dass wir die Säulenhalle nicht so aufnehmen, dass auf beiden Bildern die ersten Säulen gleich hoch sind, sondern, indem wir einfach die Aufnahmen vom gleichen Standpunkte aus machen, ohne uns darum zu bekümmern, dass die vorderen Säulen in beiden Bildern jetzt sehr ungleich gross ausfallen. Was muss jetzt eintreten? Sehr einfach! Die beiden Bilder müssen einander ähnlich werden. Sie unterscheiden sich jetzt nur durch ihre verschiedene Grösse, während das Verhältnis der Grösse des ersten und letzten Säulenpaares auf beiden Aufnahmen das gleiche bleibt.

Gehen wir dazu über, das, was wir an unserem Experiment beobachtet haben, und was uns hier sehr leicht verständlich erscheint, in praktische Form zu kleiden. Zunächst sei die Aufnahme mit einem

kurzbrennweitigen Objektiv, einem sogenannten Weitwinkel hergestellt und das andere Mal mit einem langbrennweitigen, wie z. B. einem gewöhnlichen Aplanaten. Um beiden Bildern, dem mit dem Weitwinkel aufgenommenen und dem mit dem Aplanaten hergestellten, gleiche Grösse zu geben, müssten wir uns mit dem Weitwinkel unserm Objekt, dem Säulengang, ausserordentlich stark nähern, viel näher herangehen als bei der Aufnahme mit dem Aplanat. Beim Betrachten der beiden Bilder fällt sofort ihre Verschiedenheit auf, und während dies im Grunde auf weiter nichts zurückzuführen ist als auf den verschiedenen Standpunkt, von dem aus wir die Aufnahmen wählen mussten, um gleichgrosse Bilder zu erzeugen, führt der Beschauer der beiden Bilder dies unwillkürlich entweder auf eine Verschiedenheit der beiden Objekte oder auf eine Verschiedenheit der perspektivischen Zeichnung der beiden Objektive zurück. Während also in Wirklichkeit der Unterschied beider Bilder nur darauf hinausläuft, dass sie vom ungleichen Standpunkte aufgenommen wurden, führen wir fälschlicherweise ihre Ungleichheit auf die Ungleichheit der perspektivischen Eigenschaften der angewandten Objektive zurück. Wenn wir also sagen, ein Weitwinkel giebt eine andere Perspektive wie ein Aplanat, so sprechen wir damit einen falschen Satz aus. Wir müssten vielmehr so sagen: beide Instrumente geben zwar die gleiche Perspektive, um aber mit beiden gleichgrosse Bilder zu erzeugen, müssen wir uns mit dem Weitwinkel auf einen dem Objekt näheren Standpunkt begeben, und hieraus resultiert eine andere zentralperspektivische Ansicht des Objektes, die nicht auf Kosten der Eigenschaften des Weitwinkels, sondern auf Kosten der Eigenschaften des Standpunktes zu setzen ist. Wir sahen ja vorher, dass wir mittels zweier Lochkameras, die überhaupt keine Linsen besitzen, zwei vollständig verschiedene, perspektivisch differente Bilder des gleichen Gegenstandes erzielen können, je nachdem wir die Länge der Lochkamera und damit den Abstand vom Objekte verändern.

Wie verschieden zwei perspektivische Ansichten des gleichen Gegenstandes sein können, wenn der Standpunkt sich nur entsprechend verschiebt, zeigen die beiden Parallelaufnahmen, welche wir in Fig. 32 u. 33 wiedergeben.

Wir sind nun in der Lage, eine ganze Anzahl von in der Praxis auffallenden Eigentümlichkeiten photographischer Linsen und ihrer Zeichnungen uns leicht zu erklären. Denken wir uns z. B., dass ein im Grundriss rechteckiges Haus von einer Kante aus photographiert werden soll, so dass sich zwei seiner aneinander stossenden und im rechten Winkel schneidenden Seitenflächen auf dem Bilde zeigen, so ist die perspektivische Verkürzung dieser beiden Seitenflächen nach der Tiefe zu, wenn man diese

Aufnahme von einem sehr nahen Standpunkte aus macht, eine scheinbar viel grössere, als wenn man einen entfernteren Standpunkt wählt. Die Folge eines nahen Standpunktes und damit einer rapiden Verkürzung der Seitenflächen des Hauses nach der Entfernung hin ist die, dass der Winkel, den die beiden



Fig. 32. Aufnahmepunkt in grösserer Entfernung vom Denkmal mit einem Objektiv langer Brennweite.

Flächen miteinander einschliessen, nicht mehr als ein rechter, sondern im Bilde als ein spitzer erscheint (Fig. 34). Eine derartige Aufnahme mit einem Weitwinkel stellt ein Gebäude wie einen Keil dar, nicht etwa deswegen, weil der Weitwinkel verzeichnete, wie man oft fälschlich sagt, sondern nur deswegen, weil der Beschauer sich beim Betrachten des Bildes eine falsche Vorstellung von dem Standpunkte macht, von welchem aus die

Aufnahme stattgefunden hat. Dieselbe Beobachtung kann man bei vielen anderen Aufnahmen machen, z. B. bei der Photographie von Interieurs. Man beobachtet oft, dass zwei Aufnahmen von demselben Innenraum einander ausserordentlich unähnlich sind. Die eine Aufnahme lässt den

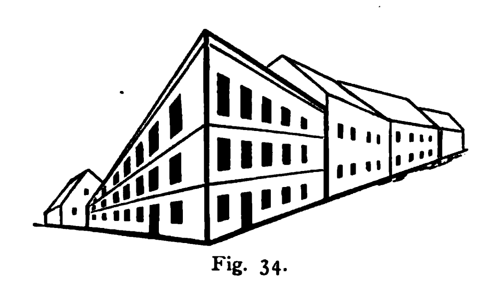


Fig. 33.
Aufnahmepunkt nahe dem Denkmal mit einem Objektiv kurzer Brennweite.

Raum viel grösser und tiefer erscheinen als die andere. Der Unterschied liegt einfach im Standpunkt des Aufnehmenden, der wiederum, wenn ein bestimmtes Plattenmaass gefordert ist, von der Brennweite des Objektives und der Winkelausdehnung des scharfen Bildfeldes abhängt.

Wir können die eben erkannten Thatsachen auch mit Leichtigkeit auf die Porträtpraxis anwenden und werden finden, dass diese überaus

einfachen Beziehungen auch hier von praktisch besonders grosser Bedeutung sind, und dass ihre Erkenntnis zur richtigen Beurteilung einer ganzen Anzahl von Thatsachen führt, die oft fälschlich gedeutet und fehlerhaft dargestellt werden. Wir wollen annehmen, wir hätten eine Person in Kabinettgrösse, Brustbild, zu photographieren, und es ständen uns hierzu zwei Objektive, ein kurzbrennweitiger Schnellarbeiter, der eigentlich für Visitgrösse nur bestimmt ist, und den wir, um ihn für Kabinett auszunutzen, tüchtig abblenden, und ein langbrennweitiges Euryskop zur Verfügung. Um mit dem kurzbrennweitigen Schnellarbeiter die Kabinettgrösse herauszubekommen, müssen wir uns der Figur ausserordentlich nähern. Im Gegensatz dazu müssen wir mit dem Euryskop ungebührlich weit uns vom Objekt entfernen, um das Bild auf Kabinettgrösse herunterzudrücken. Handelte es sich um eine Reproduktion von einem ebenen Gegenstande, z. B. einem Ölbilde, so würden, gleiche Dimensionen vorausgesetzt, beide Bilder gleich ausfallen. Bei der Aufnahme eines körperlichen Gegenstandes aber ist das durchaus nicht der Fall. Vielmehr wird folgendes eintreten: das kurzbrennweitige Objektiv wird die ihm zunächst liegenden Teile des Objektes (Hände) verhältnismässig sehr gross wiedergeben, während dies beim langbrennweitigen Objektiv nicht in diesem Maasse der Fall ist. Während also auf beiden Bildern der Kopf beispielsweise genau gleiche Grösse hat, werden die auf dem Schoss gefalteten Hände beim kurzbrennweitigen Objektiv viel grösser ausfallen als beim langbrennweitigen. Der Beschauer, der beide Bilder sieht, ohne einen Begriff von dem Standpunkte zu haben, von welchem sie aufgenommen wurden, schliesst aus dem mit dem Schnellarbeiter aufgenommenen entweder, wenn er ein Laie ist, dass das Objekt wirklich ausnahmsweise grosse Hände gehabt hat, oder, wenn er ein Photograph ist, dass das betreffende Objektiv verzeichnet habe. Beide Beurteiler haben unrecht! Die Person hat, wie die Aufnahme mit dem Euryskop zeigt, thatsächlich normale Hände, und der Schnellarbeiter verzeichnete auch nicht. Die Thatsache erklärt sich einfach daraus, dass der Beschauer sich nicht über den Standpunkt klar wird, sondern annimmt, dass das Objektiv in Wirklichkeit weiter von der Person entfernt war als es bei der Aufnahme war. Wir wissen, dass selbst unser Auge in dieser Beziehung nicht anders ist. Betrachten wir eine Person, welche den Arm nach vorn ausstreckt, aus einer Entfernung von einem


Fig. 34.

Meter von der Faust, so deckt die Faust den ganzen Kopf des Modelles, während, wenn wir uns um 5 m von der Faust entfernen, die Faust kaum noch die Hälfte des Kopfes zuzudecken scheint. Wenn wir uns im Unklaren über die Entfernung der Person befinden, so werden wir leicht den Schluss ziehen, dass die Faust der Person eine anormale Grösse habe, während wir bei bekannter Entfernung uns von der Täuschung unseres Gesichtssinnes, die in der Natur der perspektivischen Wiedergabe liegt, vollkommen Rechenschaft geben.

Warum uns das Porträt, welches aus grosser Nähe aufgenommen wurde, unwahr, verzeichnet erscheint, ist ganz klar; wenn wir eine Person betrachten wollen, so pflegen wir uns ihr nicht $1\,{}^1/_2$ oder 1 m zu nähern, wir entfernen uns vielmehr von ihr auf mindestens 4—5 m, und ebenso weit sollte man auch bei einer Porträtaufnahme vom Modell entfernt bleiben.

Mit den soeben erörterten Thatsachen haben wir aber die perspektivischen Eigenschaften der photographischen Objektive durchaus nicht erschöpft. Wir müssen uns die Frage vor allen Dingen vorlegen, inwieweit das von einem photographischen Objektiv gelieferte Bild sich mit dem deckt, welches unser Auge von der Aussenwelt empfängt. Wir werden sehen, dass dies wenigstens innerhalb gewisser Grenzen durchaus nicht der Fall ist, und dass wir einen eklatanten Unterschied zwischen der Perspektive, die unser Auge sieht und der, welche die photographische Linse wiedergiebt, konstatieren müssen. Um dies zu erkennen, wollen wir zunächst uns fragen, auf welche Weise wir mit dem Auge ein Bild der Aussenwelt zu gewinnen wissen. Wir nehmen an, dass wir vor einem Hause ständen und die Einzelheiten der Fassade uns vergegenwärtigen wollten, so erreichen wir, wie wir jeden Tag erfahren, dies nicht dadurch, dass wir mit dem Auge irgend einen bestimmten Punkt fixieren und das Netzhautbild, welches durch die seitlich von diesem Punkte gelegenen Teile des Objektes entsteht, bei ruhendem Auge durchmustern, sondern vielmehr dadurch, dass wir das Auge permanent hin und her bewegen und alle Einzelheiten des Bildes in die Mitte der Netzhaut oder in die Achse unseres Sehapparates zu bringen suchen. Das Auge irrt fortdauernd über die einzelnen Teile hinweg und nimmt nur diejenigen Bildstellen wirklich wahr, welche sich nahe seiner Achse befinden. Ganz anders die photographische Linse! Wenn wir mit Hilfe derselben eine Häuserfassade aufnehmen, so steht dieselbe während der Aufnahme still, nur ein Teil des Bildes kommt in die Nähe der Linsenachse zu liegen, während die davon seitwärts gelegenen Teile durch die zur Achse mehr oder minder geneigten Strahlenbüschel ab-

gebildet werden. Den Unterschied beider Darstellungsformen, der mit dem bewegten Auge zum Bewusstsein kommenden und der mit dem photographischen Apparat festgelegten, können wir uns am besten aus einem einfachen Beispiel vergegenwärtigen. Gesetzt, wir ständen mitten in einem parkettierten Zimmer, dessen Fussboden schachbrettartig getäfelt ist, und wir betrachten diesen Fussboden, so erscheinen uns naturgemäss, sobald wir überhaupt nicht senkrecht nach unten blicken, die schachbrettartigen Felder je nach der Richtung hin von uns aus kleiner zu werden, nach welcher wir gerade blicken. Die Begrenzungen dieser Felder laufen scheinbar alle nach einem Punkte hin, welchen man perspektivisch als Verschwindungspunkt bezeichnet. Dass der Fussboden thatsächlich aus lauter quadratischen Feldern besteht, ist ein Urteil, welches wir erst aus Erfahrung aus dem Bilde, welches uns das Auge zuführt, konstruieren. Wir sehen in Wirklichkeit die Quadrate perspektivisch verzogen, wenn wir nicht senkrecht auf sie herabblicken; sie werden zu immer schmaleren und schmaleren Trapezen, je weiter sie von unserm Fusspunkte entfernt sind. Das Gleiche gilt von den Fenstern eines Hauses. Stehen wir vor demselben, so erscheinen uns, wenn wir uns nach der Seite wenden, die Fenster, je weiter sie seitwärts liegen, um so schmaler und perspektivisch verkürzter. Die horizontalen Linien des Baues dagegen scheinen, wenn wir uns nach links wenden, nach dorthin, wenn wir uns nach rechts wenden, nach rechts zu zusammenzulaufen. Auf der photographischen Platte erhalten wir vom Fussboden unseres Zimmers und von der Hausfassade ganz andere Bilder. Stellen wir eine Kamera in der Mitte unseres Zimmers auf, so dass das Objektiv senkrecht gegen den Fussboden gerichtet ist, so erhalten wir eine Aufnahme, bei welcher die einzelnen Quadrate des Fussbodens gegen den Rand des Zimmers hin sich durchaus nicht verkleinern, sie bleiben vielmehr alle gleich gross und vollkommen quadratisch; ebenso wie wir bei der Reproduktion einer Landkarte mittels eines photographischen Objektives sehen, dass die Randpartien genau dieselben Dimensionen haben als die in der Mitte gelegenen; ebenso geht es mit der Fassade des Hauses. Während unserm Auge die Fenster nach beiden Seiten kleiner zu werden scheinen, wenn wir unsern Blick bald nach rechts, bald nach links schweifen lassen, und während die horizontalen Linien unter den gleichen Umständen nach rechts oder links zusammenzulaufen scheinen, findet auf der photographischen Aufnahme nichts dergleichen statt. Alle Fenster werden vielmehr gleich gross und alle Linien laufen einander parallel und horizontal. Wir würden mit unserm photographischen Objektiv eine dem mit unserm Auge gewonnenen Überblick identische Perspektive bekommen, wenn wir einen sogenannten Pano-

ramenapparat anwendeten, d. h. einen Apparat, der sich während der Aufnahme dreht und dessen Objektiv, während die einzelnen Teile des Bildfeldes gezeichnet werden, um eine vertikale Achse rotiert. Auf einer solchen Aufnahme werden allerdings die Fenster nach beiden Seiten zu kleiner werden und die horizontalen Linien gekrümmt und konvergent erscheinen. Selbstverständlich würde unser Auge, wenn wir es zwingen könnten, bei der Betrachtung eines ebenen Gegenstandes vollkommen zu ruhen, ein Bild liefern, welches nicht wesentlich verschieden von dem durch die photographische Linse gelieferten sein würde. Dieser Fall tritt aber in Wirklichkeit nie ein, da unser Auge permanent sich bewegt. Wir nennen den Unterschied zwischen der Perspektive, welche das bewegte Auge in unserm Bewusstsein erzeugt, und zwischen der Perspektive, welche eine ruhende photographische Linse zeichnet, den Unterschied zwischen subjektiver und zentraler Perspektive.

Wir haben bis jetzt von der perspektivischen Wiedergabe ebener Objekte, eines Fussbodens, einer Hausfassade oder einer Karte durch ein photographisches Objektiv gesprochen. Ganz anders gestaltet sich unsere Betrachtung, wenn wir zu der Wiedergabe körperlicher, mit starkem Relief behafteter Gegenstände übergehen. Die Eigentümlichkeiten, welche hier in der Zeichnung photographischer Objektive beobachtet werden, sind fast zu bekannt, um sie hier des näheren zu erörtern. Um einen Begriff von dem Grunde der hier in Frage kommenden Erscheinungen zu geben, wählen wir das bekannte Beispiel der Kugelreihe. Wir denken uns, dass eine Anzahl von Kugeln in gleichen Abständen auf einer geraden Linie angeordnet sind, und dass diesen Kugeln ein photographischer Apparat derartig gegenübergestellt ist, dass seine optische Achse gerade die mittelste Kugel trifft. Wie wir an der Hand unserer umstehenden Figur leicht erkennen, kann in diesem Falle nur die mittelste Kugel als Kugel wiedergegeben werden, alle anderen Kugeln werden, wie ersichtlich, zu mehr oder minder stark gestreckten Ellipsen verzerrt, deren Elliptizität nach dem Rande des Bildfeldes hin zunimmt. Selbstverständlich findet diese Verzerrung nur statt, wenn wir es thatsächlich mit Kugeln zu thun haben; eine auf einer Linie angeordnete Reihe von Kreisscheiben giebt sich auf dem Bilde ebenfalls als eine Reihe korrekter Kreisscheiben wieder. So einfach diese Thatsache ist, so wenig wird sie in der Praxis beachtet und bildet den Grund einer ganzen Anzahl schlimmer und ärgerlicher Misserfolge. Ebenso wie die Kugel am Rande des Bildfeldes sich photographisch falsch abbildet, wie sie eine elliptische Verzerrung erleidet, eine Verzerrung, welche für unsere Auffassung vollständig unverständlich ist, so wird auch jeder andere Körper gegen den Rand des Bildfeldes

hin verzerrt erscheinen und seine wahre Gestalt in einer mehr oder minder unverständlichen Weise entstellt werden. Ebensowenig, wie es dem Maler einfallen würde, eine Reihe von Kugeln so darzustellen, wie sie die photographische Linse giebt, können auch wir uns nicht das wirkliche und verständliche Bild eines körperlichen Gegenstandes am Rande des Bildfeldes konstruieren, wenn wir das verzerrte photographische Bild sehen. Wir können es aber selbstverständlich dahin bringen, auch das photographische Bild richtig zu sehen, wenn wir dasselbe aus

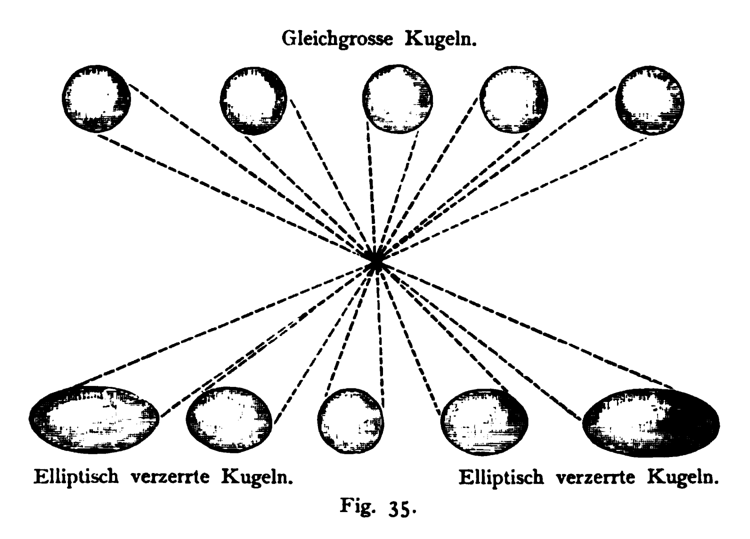


Fig. 35.

richtiger Entfernung betrachten. Befindet sich nämlich das Auge genau an der Stelle oberhalb des Bildes, wo sich das Objektiv vor der Platte befand, dann wird die Verzerrung wiederum aufgehoben und wir sehen die elliptischen Bilder als Kreise. Gewöhnlich aber befindet sich das Auge nicht an dieser Stelle, in den meisten Fällen ist es viel weiter vom Bilde entfernt.

Wenn wir nun uns klar machen wollen, wie sich diese Eigenschaft photographischer Objektive in der Praxis zeigt, so müssen wir ohne weiteres zugestehen, dass sich überhaupt kein photographisches Bild nach irgend einem körperlichen Gegenstande denken lässt, welches frei von diesem Fehler wäre. Die Regel der Praxis heisst daher: auf irgend eine Weise diesen Fehler thunlichst einzuschränken. Das Mittel, welches man dazu hat, ist ohne weiteres klar, es ist die Wahl einer im Verhältnis zum Bilddurchmesser grossen Brennweite der anzuwendenden Linse. Beherzigen wir dieses nicht, und nehmen wir körperliche Gegenstände, gegen deren korrekte Zeichnung unser Auge sehr empfindlich ist, mit kurzbrennweitigen Linsen auf, so werden wir stets ein unwahres,

lächerliches Bild erzielen. Am empfindlichsten ist unser Auge bekanntlich bei der Beurteilung der Ausmaasse einer menschlichen Figur. Nehmen wir daher mit einem verhältnismässig kurzbrennweitigen Objektiv eine Gruppe auf, so werden wir stets die Erfahrung machen, dass die gegen den Rand hin stehenden Personen in einer lächerlichen Weise verzerrt und falsch dargestellt erscheinen. Die Köpfe erscheinen, statt länglich zu sein, rund oder gar abgeplattet eiförmig, die Nasen ziehen sich in die Breite, das Gleiche gilt von den Händen und noch schlimmer von den weit vorstehenden Fussspitzen. Ähnliche Beobachtungen lassen sich auch an anderen Aufnahmen, an den Bildern kunstgewerblicher Gegenstände, selbst bei Landschaften leicht machen, bei denen Bäume und Häuser zu ganz unnatürlichen Formen gegen den Rand des Bildfeldes hin verzogen erscheinen.

Die photographische Regel, die wir aus all diesen Beobachtungen ziehen, ist also einfach die, dass wir den Gebrauch des Weitwinkels bei unseren Aufnahmen auf das geringstmögliche Maass beschränken, dass wir Weitwinkelaufnahmen mit allen ihren Konsequenzen nur dann machen, wenn sie sich absolut nicht vermeiden lassen, dass wir unsere Objektive nicht, wie der Optiker sagt, überanstrengen, d. h. stets nur uns so weit dem aufzunehmenden Gegenstande nähern, dass der Beschauer sich nicht in einen Irrtum in Bezug auf den Standpunkt versetzt fühlt. Man zwinge den Beschauer nicht, das Bild aus einer grösseren Entfernung zu betrachten, als der, in welcher sich das Objektiv bei der Aufnahme vor der Platte befand, mit einem Worte: die Brennweite des Objektives stehe stets in einem bestimmten Verhältnis zur Plattengrösse und zwar muss dieses Verhältnis je nach dem Objekte variieren. Aus praktischen Erfahrungen kann man etwa die nachstehenden Werte für die Brennweite und das Bildformat für die verschiedenen Objekte als Norm auffassen:

Format	Brennweite bei Porträts	Brennweite bei Gruppen	Brennweite bei Landschaften
9×12	30	20	12—15
12×16	40	25	15—17
13×18	45	35	17—25
18×24	60	45	25—35





O. Meyner, Hamburg.

Abschnitt II.

Die Chemie der photographischen Prozesse.

Kapitel 1.

Die photographisch wichtigen Verbindungen der Metalle Silber, Eisen, Gold und Platin.

Die photographische Chemie setzt die Kenntnis der wichtigsten Gesetze der allgemeinen Chemie voraus, und auch wir wollen bei unseren Betrachtungen die einfachsten chemischen Begriffe als gegeben ansehen, die Begriffe von Verbindungen, Elementen, Wertigkeit usw. Alle diese Grundbegriffe können in jedem elementaren Lehrbuche der Chemie nachgelesen werden, und kann denjenigen unserer Leser, welche sich speziell für die ausserordentlich wichtige chemische Seite der photographischen Prozesse, soweit sie hier nicht abgehandelt wird, interessieren, nur das vorzügliche Lehrbuch von Professor Lainer*) empfohlen werden. Wir werden uns an dieser Stelle im wesentlichen mit einer kurzen Erklärung der photographischen Prozesse zu befassen haben und denselben als Einleitung eine Übersicht über die wichtigsten Verbindungen der in der Photographie häufig vorkommenden Metalle Silber, Eisen, Gold und Platin vorausschicken. Diese Körper bilden neben einigen organischen Körpern, welche an späterer Stelle abzuhandeln sein werden, die wichtigsten Materialien der photographischen Praxis, und da sie zu gleicher

*) Lehrbuch der photographischen Chemie und Photochemie von Alexander Lainer, Halle a. S., W. Knapp 1889.

Zeit, wenigstens was die Silber-, Gold- und Platinverbindungen anbetrifft, kostbar sind, werden wir auch der Aufarbeitung der Rückstände dieser Materialien unsere Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

Wir besprechen zunächst das wichtigste aller photographischen Materialien, das Silber. Das allbekannte weisse Metall löst sich beim Übergiessen mit Salpetersäure unter Gasentwicklung auf, die Verbindung, welche entsteht, ist der sogenannte Höllenstein oder das salpetersaure Silberoxyd, ein Körper, welcher in der Photographie die hervorragendste Rolle spielt, nicht deswegen, weil er selbst lichtempfindlich wäre, sondern weil er das Ausgangsmaterial für die verschiedensten photographischen Prozesse mit anderen Silbersalzen darstellt. Um Höllenstein darzustellen, übergiesst man reines Silber mit ungefähr dem gleichen Gewicht roher Salpetersäure und beschleunigt die Lösung unter einem Abzuge oder im Freien, da sich die bekannten braunen Dämpfe bilden, die der Gesundheit schädlich sind, durch künstliche Wärme. Wenn die Gasentwicklung nachlässt, giesst man die entstandene Lösung ab und fügt eine neue Quantität Salpetersäure zu, bis das Metall vollständig aufgelöst ist. Man erhält so eine säurehaltige Höllensteinlösung, welche zunächst ihrer freien Säure beraubt werden muss, um ein reines Produkt zu gewinnen. Dies geschieht dadurch, dass man einen Teil der Lösung von der Hauptmenge trennt, mit Sodalösung versetzt und von dem entstandenen Niederschlage, der aus kohlensaurem Silber besteht, so lange der sauren Silberlösung zusetzt, bis ein Teil des Silberkarbonates ungelöst bleibt. Schliesslich kann man diesen letzten Rest des Bodensatzes durch vorsichtiges Zutröpfeln von Salpetersäure zur vollständigen Lösung bringen. Auf diese Weise hat man eine ziemlich konzentrierte Lösung von Höllenstein gewonnen, welche in einer Porzellanschale auf offenem Fenster so lange abgedampft wird, bis sich Krystalle des salpetersauren Silbers in Form einer Oberflächenkruste und am Rande des Gefässes abzusetzen beginnen. Durch langsames Abkühlen gewinnen wir einen grossen Teil des in der Flüssigkeit enthaltenen salpetersauren Silbers in farblosen, durchsichtigen Krystallen, welche wir von der die Verunreinigungen enthaltenden Mutterlauge trennen. Die Mutterlauge wird für sich behandelt, indem man sie erhitzt, zur Trockenheit abdampft und schliesslich durch stärkeres Erhitzen in ruhigen Fluss kommen lässt. Hierbei entsteht ein Niederschlag von etwa vorhandenen fremden Metallen, speziell von Kupfer, welches sich als Oxyd am Boden ansammelt. Man löst schliesslich die ganze Masse, filtriert und dampft das Filtrat von neuem ein, wobei wiederum Höllenstein und eine kleine Quantität Mutterlauge gewonnen werden.

Im Handel kommt der Höllenstein in zwei verschiedenen Formen vor, erstens als eine krystallinische, farblose, durchsichtige Substanz, das sogenannte salpetersaure Silberoxyd oder der Silbersalpeter, und zweitens in Form von Stangen, als sogenannter Höllenstein, der durch Schmelzen und Ausgiessen des geschmolzenen Silbersalpeters in Röhren dargestellt wird. Das Silbernitrat des Handels ist häufig nicht vollkommen rein und gelegentlich mit ziemlich erheblichen Mengen von salpetersauren Alkalien, Kali- und Natronsalpeter verunreinigt. Es ist daher für jeden Photographen von Interesse, die Methoden kennen zu lernen, welche zur Nachweisung etwaiger zufälliger oder wissentlicher Verunreinigungen führen. Salpetersaures Silber enthält manchmal auch kleine Mengen von Chlorsilber, welche man leicht dadurch nachweist, dass eine Probe des Salzes in destilliertem Wasser sich nicht vollkommen klar auflöst, sondern eine milchige Trübung, resp. einen weissen, im Licht sich schwärzenden Niederschlag hinterlässt. Viel wichtiger ist die Verunreinigung mit salpetersaurem Kali oder Natron; dieselbe kann in folgender Weise leicht nachgewiesen werden: Man schmilzt eine Probe des Silbernitrates in einem Porzellantiegel unter Anwendung intensiver Hitze bis zur vollkommenen Reduktion. Es bildet sich hierbei metallisches Silber und zu gleicher Zeit aus den vorhandenen salpetersauren Alkalisalzen ein alkalischer Niederschlag, der sich nach Befeuchten der Masse mit Wasser beim Aufdrücken von rotem Lackmuspapier durch Bläuung desselben zu erkennen giebt. Ebenso kann man in folgender noch einfacherer Weise den Höllenstein auf seine Reinheit von Alkalien dadurch untersuchen, dass man eine Probe desselben in ein wenig destilliertem Wasser auflöst und so lange chemisch reine, verdünnte Salzsäure zufügt, als sich noch ein weisser käsiger Niederschlag von Chlorsilber abscheidet. Die überstehende Flüssigkeit wird darauf filtriert und in einem Uhrglase oder Porzellanschälchen abgedampft. Entsteht hierbei ein deutlicher Rückstand, so ist dies ein Beweis, dass das Silbersalz verunreinigt war, und die Menge des Rückstandes im Verhältnis zur angewandten Menge des Silbernitrates giebt einen ungefähren Begriff von der Grösse der Verunreinigung.

Von grösserer Wichtigkeit für den Praktiker ist die sogenannte Titrierung einer Lösung von salpetersaurem Silber, d. h. die Feststellung ihres Gehaltes an Silbersalz. Bekanntlich dienen Lösungen von salpetersaurem Silber als Positivbäder und auch im Kollodiumverfahren als sogenannte Negativsilberbäder. Beide Bäder erschöpfen sich bei längerem Gebrauch mehr oder minder, indem ihnen ein Teil des Silbers entzogen wird, während andererseits feste organische und unorganische Substanzen in das Bild hineingelangen. Früher bediente man sich meist zur Feststellung des Silbergehaltes der sogenannten Argentometer, welche darauf

beruhen, dass man mit Hilfe einer gläsernen Senkwage das spezifische Gewicht des Silberbades ermittelte. Aus diesem spezifischen Gewicht kann man bei bekannter Temperatur des Bades unter der Voraussetzung, dass dasselbe als einzige Bestandteile nur Wasser und Silbernitrat enthält, einen genauen Schluss auf den Gehalt des Bades an letzterer Substanz machen. Das Argentometer versagt aber seinen Dienst vollständig, bez. seine Angaben werden fehlerhaft, wenn das Silberbad durch fremde Substanzen beschwert ist. In diesem Falle ist der vom Argentometer angegebene Silbergehalt stets zu gross. In neuerer Zeit hat man daher von der Anwendung des Argentometers vollständig Abstand genommen und bedient sich zur Ermittelung des wirklichen Silbergehaltes der Bäder

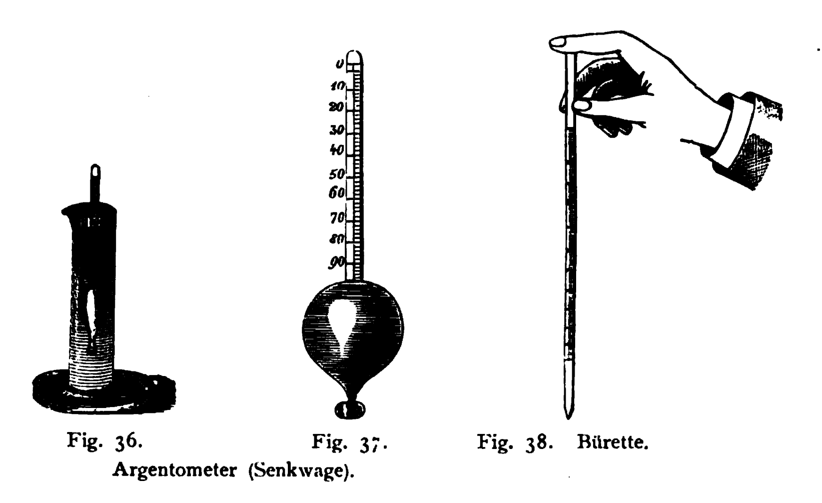


Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38. Bürette.
Argentometer (Senkwage).

sehr bequemer Titrierungsmethoden, welche von jedem, auch der Chemie nicht kundigen Photographen mit Leichtigkeit ausgeführt werden können, wenn er nach einer der beiden jetzt anzugebenden Methoden verfährt. Die einfachste und photographisch genügend genaue Methode ist die Methode von Gay-Lussac. Man verfährt zu ihrer Ausführung folgendermaassen: Chemisch reines Chlornatrium wird in einem bekannten Verhältnis in destilliertem Wasser aufgelöst, und zwar benutzt man in der Praxis am besten eine Lösung, welche auf 1 l Wasser 3,44 g Chlornatrium enthält. Diese Kochsalzlösung kann in beliebiger Menge im Vorrat angesetzt werden, wobei man nur darauf zu achten hat, dass sie gut verkorkt wird, so dass sie durch Verdunsten kein Wasser verliert. Von der Normalkochsalzlösung giebt man etwas in eine sogenannte Bürette (siehe obenstehende Abbildung), d. h. in eine mit Kubikzentimeterteilung versehene Glasröhre, die unten mit einer feinen Ausflussöffnung versehen ist, während sie oben durch einen Quetschhahn oder den Finger fest ver-

schlossen wird. Aus dieser Bürette kann man die Normalkochsalzlösung in einer genauen, leicht messbaren Menge ausfliessen lassen. Ebenso giebt man in eine andere Bürette eine Quantität des zu untersuchenden Silberbades und lässt aus derselben genau 1 ccm der Lösung in ein untergestelltes Becherglas abfliessen. Man verdünnt hierauf die in das Becherglas geflossene Silberbadmenge mit der etwa 10fachen Menge reinen Wassers und lässt allmählich tropfenweise von der Kochsalzlösung hineinlaufen. Es bildet sich beim Einfallen jeden Tropfens eine Trübung der Silberlösung, welche von einem Ausfallen einer gewissen Menge Chlorsilbers bewirkt wird. Man fährt mit dem Zutröpfeln der Chlornatriumlösung so lange fort, bis ein weiterer Tropfen Kochsalzlösung auch beim Erwärmen der Silberlösung keine milchige Trübung mehr erzeugt. Die Anzahl der ccm der Kochsalzlösung, welche verbraucht werden mussten, um aus 1 ccm Silberlösung alles Silber herauszufällen, giebt direkt den Prozentsatz der Silberlösung an. Wurde z. B. 12,4 ccm Kochsalzlösung aus der Bürette verbraucht, so heisst das weiter nichts, als dass das Silberbad 12,4 % salpetersaures Silber enthielt oder mit anderen Worten, dass in je 100 ccm des Bades 12,4 ccm Silbersalpeter enthalten waren. Eine andere sehr gute Methode, welche sich in der Praxis ebenfalls bewährt hat, ist die Krügersche Methode. Dieselbe geht ebenfalls von einer titrierten Lösung aus, die auf 1 l Wasser 3,44 g Kochsalz und etwa die Hälfte dieser Menge an chromsaurem Kali enthält. Zum Titrieren benutzt man 1 ccm Silberlösung, verdünnt auf 100 ccm mit destilliertem Wasser und tröpfelt aus der Bürette so lange die oben genannte Kochsalzchromatlösung zu, bis eben die letzte Spur des im Anfang entstehenden roten Niederschlages verschwindet, während zu gleicher Zeit Chlorsilber entsteht. Jedem ccm der verbrauchten Normallösung entspricht 1 % Höllenstein in dem untersuchten Bade.

Wir haben schon im vorstehenden gesehen, wie sich durch Zusatz eines Chlormetalles, z. B. Chlornatriums, aus der Lösung von salpetersaurem Silber das sogenannte Chlorsilber abscheidet. Ebenso, wie ein Chlormetall oder freies Chlor aus dem Silbersalpeter Chlorsilber abscheidet, so bilden auch Brom- und Jodmetalle oder freies Brom oder Jod oder schliesslich die Wasserstoffsäuren dieser Substanzen die entsprechenden Silberverbindungen Brom- und Jodsilber. Wir beschäftigen uns zunächst mit den Eigenschaften des Chlorsilbers. Versetzen wir eine Silbernitratlösung mit Kochsalz oder Salzsäure, so entsteht ein weisser, käsiger, voluminöser Niederschlag, der sich beim Umrühren zusammenballt und eine weisse Masse, das reine Chlorsilber darstellt. Das Chlorsilber kann durch Auswaschen vollständig von den vorhandenen Spuren des Fällungsmittels gereinigt werden. Während der Höllenstein oder das salpeter-

saure Silber in reinem Zustande ein absolut lichtbeständiges Präparat darstellt, welches sich auch durch lange Einwirkung des Tages- oder Sonnenlichtes nicht verändert, besitzt das Chlorsilber die merkwürdige und schon im vorigen Jahrhundert bekannte Eigentümlichkeit, sich im Lichte zu schwärzen. Diese Eigenschaft wird ja bekanntlich in einer grossen Anzahl von photographischen Prozessen ausgenutzt und wir werden später auf dieselbe ausführlich zurückzukommen haben. Einstweilen haben wir uns mit einer andern höchst wichtigen Eigenschaft des Chlorsilbers zu befassen, nämlich mit der Frage der Löslichkeit desselben. Chlor-, Brom- und Jodsilber, als die wichtigsten Träger unserer photographischen Prozesse, haben sämtlich die Eigenschaft, sich durch gewisse Lösungsmittel aus den sie einschliessenden Schichten entfernen zu lassen, und man nennt diesen Prozess bekanntlich den Fixierprozess. Das Chlorsilber ist in einer sehr grossen Menge von Substanzen löslich, doch spielen in der Praxis einstweilen nur zwei derselben eine besondere Rolle, nämlich das unterschwefligsaure Natron, deswegen auch Fixiernatron genannt, und das Cyankalium. Daneben sind verschiedene Chlormetalle, Chlornatrium, Chloraluminium, auch einige organische Verbindungen, z. B. Thiosinamin und Rhodankalium fähig, mehr oder minder grosse Mengen von Chlorsilber zu lösen. Wenn man Chlorsilber in eine Fixiernatronlösung einträgt, so verschwindet es allmählich vollständig, indem sich ein Doppelsalz, unterschwefligsaures Silberoxydnatrium bildet, welches seinerseits wieder in der überschüssigen Menge des Fixiernatrons sich auflöst. Das ursprüngliche, durch die Wechselwirkung des Chlorsilbers und unterschwefligsauren Natriums gebildete Doppelsalz ist in Wasser vollständig unlöslich. Wenn man also unterschwefligsaures Natron mit einer äquivalenten Menge, also nicht im Überschuss, mit Chlorsilber zusammenbringt, so entsteht eine unlösliche Verbindung, welche nur durch einen Überschuss von unterschwefligsaurem Natron oder Cyankalium gelöst werden kann. Das Gleiche ist bei der Auflösung von Chlorsilber in Cyankalium der Fall. Auch hier ist ein Überschuss der Cyankaliumlösung erforderlich, um ein lösliches Doppelsalz zu erzeugen. Diese Thatsache ist von ganz besonderer Wichtigkeit für die Praxis. Da es, wie jedem Praktiker bekannt ist, darauf ankommt, dass jede Spur von auflösbarem Silbersalz aus den photographischen Schichten entfernt wird, so ist es unumgänglich notwendig, dass das Fixieren der Platten und Papiere in einem reichlichen Überschuss der Fixiernatronlösung vor sich gehe, damit das gebildete Doppelsalz in die lösliche Gestalt übergeführt wird. Ist dieser Fixiernatronüberschuss nicht vorhanden, so lässt sich durch darauffolgendes Waschen das gebildete Produkt nicht aus den Platten und Papieren auswässern, es bleibt vielmehr in denselben erhalten

und wirkt im Laufe der Zeit äusserst ungünstig auf die Haltbarkeit der entstandenen Bilder ein, so dass beispielsweise Bromsilbergelatinetrockenplatten total vergilben, während zu gleicher Zeit das Bild mehr oder minder verschwindet, ebenso wie Chlorsilberpapiere einem gleichen Prozess unterliegen. Das Chlorsilber ist an sich, wie wir bereits bemerkten, lichtempfindlich, es färbt sich unter deutlich wahrnehmbarer Abgabe von Chlor violett, während zu gleicher Zeit eine nicht näher untersuchte Mischung von metallischem Silber, Chlorsilber, und einer hypothetischen Verbindung, dem sogenannten Photochlorid des Silbers, zurückbleiben. Besonders lichtempfindlich sind neben dem reinen Chlorsilber gewisse organische Verbindungen des Silbers, besonders wenn dieselben mit Chlorsilber gemischt auftreten. Solche organische Verbindungen sind z. B. das citronensaure Silberoxyd, welches neben Chlorsilber in vielen Celloidin- und Chlorsilbergelatinepapieren vorkommt, und das Silberalbuminat, welches in Albuminpapieren neben Chlorsilber enthalten ist. Das Chlorsilber färbt sich vor allen Dingen bei Gegenwart eines Überschusses von Silbernitrat ausserordentlich schnell und intensiv. Man nennt das Silbernitrat in diesem Falle einen Sensibilisator. Zufolge dieser Eigenschaft enthalten sämtliche für den direkten Kopierprozess bestimmten Chlorsilberpapiere neben den organischen Verbindungen des Silbers und des Chlorsilbers noch mehr oder minder grosse Mengen von überschüssigem Silbernitrat. Dass das Chlorsilber, nachdem es einen geringen Lichteindruck empfangen hat, sich auch durch spätere chemische Behandlung entwickeln lässt, werden wir an späterer Stelle des genaueren zu untersuchen haben.

Wir wenden uns jetzt dem Bromsilber zu. Bromsilber entsteht, wenn irgend ein lösliches Bromsalz, z. B. Bromkalium, zu einer Lösung von Silbernitrat hinzugesetzt wird, oder wenn man diese Lösung mit freiem Brom oder mit Bromwasserstoffsäure versetzt. Das Bromsilber stellt, je nach den Umständen seiner Entstehung, eine weissliche oder gelbliche, unter Umständen auch tiefgelbe, körnige, krystallinische oder pulverige Substanz dar, welche sich bei Gegenwart von etwas Feuchtigkeit an der Luft unter Abscheidung von Brom schiefergrau oder bleigrau färbt. Die verschiedenen Modifikationen des Bromsilbers, welche eingehend studiert worden sind, spielen in der photographischen Praxis eine ganz besondere Rolle. Nach Stas unterscheidet man vier verschiedene Modifikationen des Bromsilbers: das sogenannte flockige Bromsilber, welches weiss und auch gelb vorkommt, das pulverige Bromsilber, wie es in sogenannten ungereiften Bromsilberplatten sich findet, manchmal intensiv gelb, manchmal weisslich gefärbt, das körnige weissgelbe Bromsilber, das in den gewöhnlichen, hochempfindlichen Trockenplatten vorhanden ist, und das krystallinische Bromsilber von tiefgelber Farbe. Diese

einzelnen Modifikationen können durch verschiedene Manipulationen ineinander übergeführt werden. Die wichtigste dieser Manipulationen ist der sogenannte Reifungsprozess der Trockenplatten, welcher bekanntlich durch Kochen oder Digestion mit Ammoniak einer unempfindlichen Bromsilberemulsion vor sich geht. Das Bromsilber findet in der Photographie nicht in seiner Eigenschaft als direkt lichtempfindlicher Körper Anwendung, d. h. man benutzt dasselbe fast nie zur direkten Erzeugung photographischer Bilder im Kopierprozess, sondern man benutzt vielmehr die Eigentümlichkeit des vom Lichte noch nicht sichtbar beeinflussten Bromsilbers, durch Anwendung gewisser reduzierender Agentien sich in metallisches Silber überführen zu lassen. Das Bromsilber ist in denselben Lösungsmitteln und annähernd unter denselben Umständen löslich, wie das Chlorsilber.

Das Jodsilber entsteht ebenso wie das Chlor- und Bromsilber aus einer Silbernitratlösung durch Versetzen mit irgend einem Jodsalz oder Jodwasserstoff. Jodsilber ist kaum direkt lichtempfindlich, es behält vielmehr seine ursprüngliche Farbe selbst nach langer Zeit bei. Auch dieser Körper existiert in verschiedenen Modifikationen, doch sind dieselben von geringer Bedeutung. Jodsilber spielt im sogenannten Entwicklungsverfahren eine ganz besonders hervorragende Rolle, und im Kollodiumprozess benutzt man die merkwürdige Eigenschaft der unter Silberüberschuss belichteten Jodsilberschichten, später durch Einwirkung reduzierter Agentien bei Gegenwart von überschüssigem Silbernitrat ein Bild zu geben, welches durch Reduktion des vorhandenen Silbernitrates an den vorher belichteten Stellen zustande kommt. Auf diese Verhältnisse wird später noch näher einzugehen sein.

Als einer weiteren wichtigen Silberverbindung mag noch der des salpetersauren Silberoxydammoniaks gedacht werden, welche dadurch entsteht, dass man einer Silbernitratlösung so lange Ammoniak zusetzt, bis der ursprünglich entstandene Niederschlag sich aufgelöst hat. Das salpetersaure Silberoxydammoniak ist ein ebenfalls in farblosen Krystallen anschiessender Körper, der in der Photographie vielfache Anwendung findet, so z. B. bei der Empfindlichmachung verschiedener Chlorsilberpapiere, sowie bei der Herstellung von Bromsilberemulsion.

Neben dem Silber spielt in der Photographie das Eisen eine äusserst wichtige Rolle, und auf der Lichtempfindlichkeit der Eisensalze beruhen eine grosse Anzahl photographischer Verfahren, vor allen Dingen des Positivprozesses, so besonders das Platinverfahren und die vielen sogenannten Lichtpausverfahren, welche auf der Bildung intensiv gefärbter,

lichtbeständiger Eisenverbindungen aus farblosen oder wenig gefärbten Eisensalzen beruhen. Das Eisen bildet zwei verschiedene Reihen von Salzen, welche man als Ferro- oder Oxydulverbindungen und Ferri- oder Oxydverbindungen unterscheidet. Unter den Ferrosalzen oder Eisenoxydulsalzen nimmt den wichtigsten Platz in der Photographie das Ferrosulfat oder das Eisenvitriol (schwefelsaures Eisenoxydul) ein. Dasselbe wird als Bestandteil von Entwicklern in seiner Eigenschaft als Reduktionsmittel benutzt. Das Ferrosulfat stellt man durch Übergiessen von Eisen mit Schwefelsäure und vollständige Sättigung der Säure mit Eisen dar. Dasselbe ist in reinem Zustande ein in grünen, durchsichtigen Krystallen anschiessender, an der Luft aber sich schnell oxydierender Körper. Es lösen sich davon etwa 70 Teile in 100 Teilen Wasser auf und die Lösung muss in wohlverkorkten Flaschen oder unter Zusatz von etwas überschüssiger Schwefelsäure aufbewahrt werden, wenn sie sich halten soll. Durch Lichtwirkung wird die Oxydation der Eisenlösungen hintangehalten, so dass Eisenvitriollösungen im Lichte ihre grüne Farbe und ihre vollständige Klarheit behalten, während sie im Dunkeln allmählich gelb und braun werden und einen braunen Niederschlag fallen lassen. Bei allen Prozessen, in denen Eisenvitriollösungen angewandt werden, soll man daher dafür Sorge tragen, dass die die Eisenlösungen enthaltenden Flaschen im Lichte aufbewahrt werden. Das Eisenvitriol bildet mit verschiedenen schwefelsauren Alkalien Doppelsalze, unter denen das wichtigste das schwefelsaure Eisenoxydulammoniak ist, das besonders als Entwickler für Kollodiumplatten wichtige Anwendung findet. Im Trockenplattenprozess wird das Eisenvitriol besonders als Bestandteil des Eisenoxalatentwicklers, auf den später noch besonders zurückzukommen sein wird, angewendet.

Die Ferrisalze oder Oxydverbindungen des Eisens haben als vielfach lichtempfindliche Körper eine sehr mannigfache Anwendung in der Photographie gefunden. Unter ihnen verdient an erster Stelle das Ferrichlorid oder Eisenchlorid hervorgehoben zu werden, welches in wasserfreiem Zustande ein schwarzes, metallisch glänzendes Pulver darstellt, während es in der bekannteren wasserhaltigen Form eine braune zerfliessliche Salzmasse bildet. Eisenchlorid ist bekanntlich eins der wichtigsten Ätzmittel bei den photomechanischen Verfahren, weil es ohne Gasentwicklung z. B. Kupfer leicht und gleichmässig auflöst. Lösungen von Eisenchlorid, auf Papier ausgebreitet, sind in geringem Grade lichtempfindlich.

Vielfache Anwendung in der Photographie finden ferner die Verbindungen des Eisens mit dem Cyan, an deren Spitze wir das Ferrocyankalium oder das gelbe Blutlaugensalz setzen können. Das gelbe

Blutlaugensalz, eine Verbindung von Eisen, Kali und Cyan, wird durch starkes Erhitzen stickstoffhaltiger, organischer Substanzen unter Zusatz von Pottasche und Eisenfeilspänen hergestellt und führt, weil für diese Arbeit oft Blut benutzt wird, den Namen gelbes Blutlaugensalz. Das gelbe, in grossen Krystallen vorkommende Salz ist in Wasser leicht löslich und in geringem Grade lichtempfindlich, da damit bestrichenes Papier sich im Lichte allmählich blau färbt. Vielfach kommen Verunreinigungen des gelben Blutlaugensalzes vor, so hauptsächlich mit schwefelsauren Alkalien, besonders Kaliumsulfat. Die Anwendung des gelben Blutlaugensalzes ist eine mehrfache. Dasselbe dient sowohl bei verschiedenen Lichtpausverfahren als Entwicklungssubstanz, als auch als Zusatz für verschiedene alkalische Entwickler bei der Verarbeitung von Bromsilbertrockenplatten, wobei dasselbe als deutlich beschleunigende Substanz auftritt. Das entsprechende Ferridcyansalz ist das rote Blutlaugensalz oder das Ferridcyankalium, welches dadurch entsteht, dass man gelbes Blutlaugensalz mit Chlor in Berührung bringt. Hierbei entsteht ein in roten Krystallen anschiessender Körper, welcher durch Reduktionsmittel wieder in das entsprechende Ferrosalz zurückgeführt werden kann. Das rote Blutlaugensalz ist ein ziemlich lichtempfindlicher Körper, der, in Lösungen auf Papier aufgestrichen, sich unter Bildung von sogenanntem Berliner Blau zersetzt. Noch viel schneller geht diese Zersetzung von statten, wenn ein im Lichte reduzierbares Eisenoxydsalz zugegen ist. Eine Mischung von rotem Blutlaugensalz und citronensaurem Eisenoxydammoniak bildet z. B. das im sogenannten Blauprozess angewendete Präparationsmittel für das Papier. Auf einige weitere Eigenschaften der Eisensalze in photographischer Hinsicht werden wir an späterer Stelle noch zurückzugreifen haben.

Wir haben uns schliesslich noch mit einigen wichtigen Verbindungen der beiden Metalle Gold und Platin zu befassen, welche beide als Tonungsmittel Anwendung finden, während letzteres ausserdem in einigen Kopierprozessen, den sogenannten Platinprozessen, benutzt wird.

Das Gold verbindet sich bekanntlich ausserordentlich schwer mit anderen Elementen. Metallisches Gold löst sich jedoch leicht in einem Gemisch von Salpeter- und Salzsäure, welches als Königswasser bezeichnet wird, und verbindet sich dabei mit dem in der Salzsäure enthaltenen Chlor zu Chlorgold. Da das Chlorgold und seine Derivate, die verschiedenen Goldsalze des Handels, ausserordentlich wichtige Präparate sind, wollen wir uns zunächst mit dessen Herstellung und seinen Eigenschaften genauer beschäftigen. Zur Herstellung des Chlorgoldes bedient man sich entweder chemisch reinen Goldes oder auch der gewöhnlichen gemünzten oder zu anderen Zwecken verwandten Goldlegierungen, schliess-

lich auch der Reste aus Goldbädern und anderen goldhaltigen Lösungen in der Photographie. Das Gold oder das goldhaltige Gemisch wird in einen Porzellantiegel mit Königswasser, d. h. einer Mischung von 15 Teilen Salzsäure in 3 Teilen Salpetersäure übergossen und angewärmt. Es entsteht allmählich eine vollkommene Lösung der vorhandenen Metalle, welche man langsam verdampft. Das entstandene Gemisch wird in destilliertem Wasser aufgelöst und dann, um etwa vorhandene unlösliche Substanzen, z. B. Chlorsilber, zu entfernen, filtriert. Der Rückstand wird stark erhitzt, wodurch die überschüssige Säure verjagt wird, und es resultiert eine dunkelbraune Masse, welche Goldchlorid darstellt. Dieses Goldchlorid löst sich mit Leichtigkeit in Wasser auf und bildet beim Abdampfen eine orangefarbige Krystallmasse, welche wasserhaltig ist und an feuchter Luft zerfliesst. Nach Lainer verfährt man zur bequemen Herstellung einer für photographische Zwecke anwendbaren Chlorgoldlösung folgendermaassen: Man löst zunächst das Gold in der oben genannten Säuremischung auf und dampft die entstandene Goldlösung nur so weit ein, bis die meiste freie Säure verdunstet ist, und schliesslich versetzt man die so gewonnene Mutterlauge mit einer gewissen Quantität Wasser. Hierbei wählt man die Quantität des Wassers so, dass ein gewisses Verhältnis innegehalten wird, so dass z. B. die fertige Lösung jetzt auf 100 ccm 1 g metallisches Gold enthält. Zu dieser Goldlösung giebt man dann so viel Kreide, dass der Säureüberschuss nahezu aber nicht vollständig abgestumpft wird, und filtriert. Die so gewonnene 1 prozentige Chlorgoldlösung hält sich gut, falls sie nur vor Licht geschützt aufbewahrt wird. Wenn man zur Herstellung des Chlorgoldes kupferhaltige Goldlegierungen benutzte, bleibt auf diese Weise Kupfer in der Lösung, doch schadet diese Verunreinigung beim Tonprozess nicht.

Ausser dem reinen Chlorgold werden in der Photographie verschiedene andere Goldsalze angewendet, von denen das gewöhnlichste das Doppelsalz Chlorgoldkalium ist. Dies entsteht, wenn man eine saure oder neutrale Lösung des Chlorgoldes mit der äquivalenten Menge Chlorkaliums versetzt und das Gemisch zur Krystallisation abdampft. Wenn das Chlorgoldkalium keinen Überschuss von Chlorkalium enthält, ist sein Goldgehalt ungefähr um $^1/_3$ geringer als der des wasserfreien Chlorgoldes. Ähnlich dem Chlorgoldkalium ist das Chlorgoldnatrium zusammengesetzt. Dasselbe entsteht, wenn Chlorgold mit Kochsalz in passendem Verhältnis gemischt wird. Das Chlorgoldnatrium des Handels enthält vielfach überschüssiges Chlornatrium. Man kann einen Überschuss von Chlorkalium oder Chlornatrium in den käuflichen Goldsalzen dadurch nachweisen, dass man das Salz in absolutem Alkohol auflöst,

wobei nur das Chlorgoldkalium, respektiv Chlorgoldnatrium gelöst wird, während die überschüssigen Chlorsalze der Alkalimetalle ungelöst bleiben. Das sogenannte Goldsalz des Handels, welches in neuerer Zeit wenig oder gar nicht mehr benutzt wird, ist eine sehr variable Mischung von Chlorgoldkalium und Chlorgoldnatrium mit anderen Chlorsalzen, welches oft nur wenige Prozent Chlorgold enthält. Das Chlorgold und seine Derivate werden im photographischen Tonprozess angewendet, wobei es dadurch wirkt, dass eine Lösung von Chlorgold unter gewissen, aus der Praxis her bekannten Umständen sich mit den in den photographischen Chlorsilberbildern beim Kopieren entstandenen Photoverbindungen des Silbers derart umsetzt, dass ein Teil des Silbers durch metallisches Gold ersetzt wird. Mit diesem Prozess ist eine Farbenveränderung des Bildes verbunden, so dass an Stelle des im Fixiernatron gelb oder braungelb werdenden Silberbildes ein braunes bis violettschwarzes Bild, welches zum Teil aus metallischem Gold besteht, nach dem Fixieren zurückbleibt. Über die Zusammensetzung der Tonbäder und die Wirkung, welche die verschiedenen Zusätze auf den Ton der verschiedenen Kopierpapiere haben, werden wir in einem späteren Kapitel näher einzugehen haben. Die übrigen Goldverbindungen haben für die Photographie kein Interesse.

Schliesslich haben wir uns noch einem Salz des Platin, dem Kaliumplatinchlorür, zuzuwenden und dessen Darstellung und Eigenschaften näher kennen zu lernen. Das Kaliumplatinchlorür wird in folgender Weise dargestellt: Platinchlorid wird mit der doppelten Menge kochenden Wassers übergossen und ein kräftiger Strom von schwefliger Säure durch die Lösung hindurchgeleitet. Hierdurch entsteht unter allmählicher Rotfärbung der Lösung Platinchlorür, ein Prozess, dessen Beendigung durch passende Reagentien festgestellt wird. Das entstandene Platinchlorür wird dann in heisser Lösung bis zur halben Gewichtsmenge des angewandten Platins mit Chlorkalium versetzt, worauf sich das Kaliumplatinchlorür zum Teil ausscheidet. Das entstandene Salz stellt eine rote, krystallinische Masse dar, welche in Wasser ziemlich leicht löslich ist und nur schwach sauer reagiert. Reines Kaliumplatinchlorür, wie es im Tonprozess und zur Herstellung des sogenannten Platinpapieres Anwendung findet, muss sich in 6 Teilen kalten destillierten Wassers vollkommen lösen und damit eine neutrale oder nur schwach saure Lösung bilden.

Kapitel 2.

Erläuterung der chemischen Vorgänge bei den gebräuchlichsten photographischen Positivprozessen.

Die im vorstehenden abgehandelten Eigenschaften einiger der wichtigsten photographischen Präparate aus der Reihe der schweren Metalle werden uns beim Verständnis der in diesem Kapitel zu besprechenden Erklärungen der wichtigsten photographischen Prozesse Hilfe leisten. Wir werden in diesem und dem folgenden Kapitel der Reihe nach zunächst den sogenannten Auskopierprozess mit Silbersalzen, dann den weniger wichtigen Prozess mit Eisensalzen, schliesslich die verschiedenen Negativprozesse und die Erklärung für die bei der Entwicklung, Fixierung, Verstärkung usw. vor sich gehenden Prozesse zu geben haben. Ferner werden wir dann einen Blick auf die sogenannten Chromprozesse zu werfen haben, um uns auch deren Verständnis näher zu erschliessen.

Die Kopierprozesse mit Hilfe der Silbersalze dienen hauptsächlich zur Herstellung eines sogenannten positiven Bildes nach dem in der Kamera auf irgend eine Weise erzeugten Negativ. Es handelt sich also stets darum, nach dem Negativ, d. h. nach einem Bilde, auf welchem alle hellen Teile des Originales schwarz wiedergegeben sind, ein Positiv zu erzeugen, bei welchem das Umgekehrte der Fall ist, d. h. bei welchem das Bild in richtiger Tonabstufung des Originales erscheint. Die wichtigsten Positivprozesse sind die Kopierprozesse mit Silbersalzen, und wir wenden uns diesen als den alltäglichsten zunächst zu. Wir hatten schon im vorigen Kapitel gesehen, dass das gewöhnliche reine salpetersaure Silber nicht lichtempfindlich war, dass aber ein mit salpetersaurem Silber getränktes Papier sich durch eine im Lichte zustande kommende Reduktionserscheinung schwärzt. Es wird hierbei an der Papierfaser aus dem Höllenstein eine gewisse Quantität metallisches, als schwarzes Pulver erscheinendes Silber durch die Lichtwirkung abgeschieden. Dieser Prozess ist ein in der Praxis an sich nicht verwertbarer, weil derselbe einmal ziemlich langsam verläuft und zweitens, weil die so gewonnenen Bilder eine sehr geringe Intensität besitzen. Die Papierfaser saugt nämlich die Höllensteinlösung mit grosser Energie auf, so dass die ganze Schicht des Papieres mit der Höllensteinlösung getränkt wird und also das entstandene Bild weniger auf der Oberfläche des Papieres zustande kommt, als vielmehr, wie man sich ausdrückt, in die Papierfaser einsinkt. In der Praxis bedient man sich als hauptsächlichsten lichtempfindlichen Körpers für diesen Zweck des Chlorsilbers, das auf verschiedene Weise und auf verschiedener Unterlage erst erzeugt wird. Der einfachste

Weg zur Erreichung dieses Zweckes ist der folgende: Papier wird mit einer Lösung eines Chlorsalzes, z. B. Chlornatriums oder Chlorammoniums, getränkt und dann nach dem Trocknen auf einem Silberbad empfindlich gemacht. Dies geschieht dadurch, dass man das Papier eine gewisse zur Bildung des Chlorsilbers genügende Zeit auf einer Lösung von salpetersaurem Silber schwimmen lässt. Es wird hierbei durch wechselseitige Zersetzung des Chlorsalzes und des Silbersalzes Chlorsilber gebildet, während zu gleicher Zeit überschüssiges Silbersalz in die Papierfaser aufgesaugt wird und die salpetersauren Salze (Natrium- oder Ammoniumnitrat) zum grössten Teil in das Silberbad übergehen. Das dem Papier anhaftende überschüssige Silbersalz wirkt einmal, wie wir bereits im vorigen Kapitel sahen, als Sensibilisator, andererseits aber wirkt es der Haltbarkeit des Papieres dadurch entgegen, dass es selbst im Dunkeln dessen Bräunung durch Reduktion eines Teiles des Silbers durch die Papierfaser bei Gegenwart von Luftsauerstoff veranlasst und dadurch das Papier verdirbt. Solches Papier, welches mit Chlorsilber imprägniert wurde, nennen wir in der photographischen Praxis ein Salzpapier, und dasselbe findet noch heute für verschiedene Zwecke wichtige Anwendung. In der Form, wie wir es beschrieben haben, ist dieses Salzpapier nicht geeignet zur Erzeugung besonders kräftiger, auf der Oberfläche des Papieres liegender photographischer Bilder, und man muss daher das Einsinken der Chemikalien in die Papierschicht möglichst zu verhindern suchen. Dies geschieht in der Praxis durch das sogenannte Vorpräparieren des Papieres, wobei man durch das Auftragen von die Papierfaser ausfüllenden resp. verklebenden Substanzen ein Einsinken der Lösung zu verhindern sucht. Die Vorpräparation besteht aus Leim oder Kleisterlösung oder schliesslich auch aus verschiedenen wässrigen Harzemulsionen. Das so gewonnene Salzpapier färbt sich unter der Einwirkung des Lichtes schnell dunkel, indem einerseits das Chlorsilber selbst sich schwärzt und andererseits der Prozess beschleunigt und verstärkt wird durch das anwesende freie Silbersalz. Der Prozess der Schwärzung wird unterbrochen, wenn das Bild die genügende Intensität zeigt, welche man gewöhnlich grösser wählt, als man sie am fertigen Bilde zu haben wünscht, weil das Bild durch die spätere Behandlung zurückgeht, d. h. an Intensität verliert.

Das so entstandene Bild würde nun durch weitere Lichtwirkung mit der Zeit vollständig zerstört werden, und die Papierflächen würden sich vollständig schwärzen, wenn man nicht dafür Sorge trüge, die unveränderten Silbersalze aus dem Papier durch den sogenannten Fixierprozess zu entfernen. Der Fixierprozess wird in der Praxis ausschliesslich mit Lösungen von unterschwefligsaurem Natron vorgenommen und beruht, wie bereits gezeigt, darauf, dass das unveränderte Chlorsilber sowohl, als auch der

in dem Papier noch enthaltene Höllenstein mit dem unterschwefligsauren Natron eine Verbindung eingeht (unterschwefligsaures Silberoxydnatrium), die ihrerseits wiederum sich in dem Überschuss der unterschwefligsauren Natronlösung auflöst. Zur Entfernung der die Haltbarkeit des Bildes sehr beeinträchtigenden Doppelsalze des Silbers und des unterschwefligsauren Natrons wird das Bild schliesslich ausgewaschen. Auf den Tonprozess, welcher eine bessere und intensivere Färbung des Bildes zum Endziel hat, kommen wir später zurück.

An Stelle des Salzpapieres verwendet man zur Erzeugung kräftiger blanker Bilder ein Papier, welches mit einer Präparation von Eiweiss versehen ist und daher als Albuminpapier bezeichnet wird. Albuminpapier ist in seiner ursprünglichen Form weiter nichts als ein mit einer kochsalzhaltigen Albuminschicht überzogenes Rohpapier und wird dadurch hergestellt, dass man Eieralbumin passend vorbereitet, mit Chlornatrium mischt, das Papier auf der Eiweissmischung schwimmen lässt und das entstandene Präparat, welches durch die Eiweissschicht eine glänzende Oberfläche erhält, trocknet. Das Albuminpapier wird jetzt zwecks der Empfindlichmachung auf dem Silberbade gesilbert. Hierbei finden verschiedene Vorgänge statt. Einmal nimmt das Papier oder vielmehr die Eiweissschicht auf demselben Silbersalz auf und das vorhandene Chlorsalz bildet mit demselben Chlorsilber. Zugleich aber geht das Eiweiss selbst mit dem Silber eine in Wasser unlösliche Verbindung ein, welche lichtempfindlich ist und Silberalbuminat genannt wird. Schliesslich bleibt eine gewisse Menge des Silbersalzes unzersetzt am Papier haften. Das Albuminpapier verhält sich vollständig analog dem Salzpapier, nur dass infolge seiner glänzenden Oberfläche und der Lichtempfindlichkeit und kräftigen Tiefenfärbung des Silberalbumins im Lichte eine grössere Brillanz und Tiefe des Bildes erzielt wird. Die weitere Behandlung des Albuminpapieres ist prinzipiell nicht von der des Salzpapieres verschieden, sie läuft auf ein Tonen, d. h. teilweise Substitution des Silbers durch Gold, und ein nachträgliches Fixieren des Bildes hinaus. Werden beide Operationen, das Tonen und Fixieren, zu gleicher Zeit ausgeführt, so nennt man das Goldsalz und unterschwefligsaures Natron als wesentliche Bestandteile enthaltende Bad ein Tonfixierbad. Die Haltbarkeit der Albuminbilder wird ebenso wie die der Salzpapierbilder durch Auswaschen der löslichen Doppelsalze gewährleistet.

Neben dem Salz- und Albuminpapier spielen in neuerer Zeit die sogenannten Chlorsilberemulsionspapiere bei der Herstellung photographischer Abzüge eine besonders wichtige Rolle. Dieselben unterscheiden sich von den bis jetzt betrachteten Silberpapieren dadurch, dass das Empfindlichmachen, wie es bei Albumin- und Salzpapier auf dem Silberbade ge-

schieht, nicht vorgenommen werden braucht, sondern dass das Papier direkt mit einer lichtempfindlichen Schicht, welche im wesentlichen aus Chlorsilber und überschüssigem Silbernitrat besteht, präpariert ist. Derartige Präparationsflüssigkeiten, welche Chlorsilber fertig gebildet enthalten, nennt man Chlorsilberemulsionen, und wir wollen uns zunächst dem Entstehen derselben zuwenden. Wenn man aus einer wässrigen Lösung von Silbernitrat Chlorsilber durch irgend ein Chlorsalz abscheidet, so fällt dasselbe, wie bekannt, zu Boden und bleibt nur unter Umständen in ganz kleinen Mengen in der Flüssigkeit suspendiert. Spielt sich derselbe Vorgang aber in gewissen wässrigen oder alkoholischen Lösungen ab, die mehr oder minder dickflüssig sind, so scheidet sich unter gewissen Umständen das Chlorsilber nicht ab, es bildet vielmehr mit der Flüssigkeit eine trübe Mischung, welche man als Emulsion bezeichnet. Körper, welche dazu geeignet sind, als Träger solcher Emulsion zu dienen, sind vor allen Dingen das Kollodium und die Gelatine, und man unterscheidet daher zwischen Chlorsilberkollodium- und Chlorsilbergelatinepapier. Wir wollen zunächst das Verfahren mit dem Chlorsilberkollodiumpapier seiner Natur nach kurz beschreiben. Nitrierte Baumwolle passender Zubereitung löst sich bekanntlich in einem Gemisch von Ätheralkohol auf und bildet in der Lösung eine je nach dem Gehalt dicklichere oder dünnere Flüssigkeit, welche zur Herstellung von Emulsionen ganz besonders geeignet ist. Das Kollodium wird zum Zwecke der Herstellung einer Chlorsilberkollodiumemulsion zur Hälfte mit einer passenden Quantität Chlorsalz, z. B. Chlorlithium, versetzt, zur andern Hälfte mit salpetersaurem Silberoxyd, wobei die Gewichtsmengen des Chlorsalzes und des Höllensteines derartig gewählt werden, dass bei der späteren Mischung hernach ein sehr beträchtlicher Überschuss von Silbernitrat neben Chlorsilber zurückbleibt. Nachdem so ein chlorhaltiges und ein silberhaltiges Kollodium hergestellt worden ist, werden diese beiden durch kräftiges Schütteln miteinander vermischt, wobei sich folgender Vorgang abspielt: Durch Wechselzersetzung des Chlorlithiums beispielsweise mit dem salpetersauren Silber entsteht einerseits Chlorsilber und andererseits Lithiumnitrat, während freies salpetersaures Silber im Überschuss zurückbleibt. Die so gewonnene mehr oder minder trübe Emulsion wird nun auf passend vorpräpariertem, meist mit einer Barytschicht überzogenem Papier ausgegossen und hält sich bei Lichtabschluss eine gewisse Zeit, welche man durch verschiedene Zusätze zur Emulsion zu verlängern sucht. Als solche Zusätze sind vor allen Dingen organische Säuren, hauptsächlich Citronensäure und Weinsteinsäure im Gebrauch, so dass die Emulsion gewöhnlich auch Silbercitrat resp. Silbertartrat enthält. Da es für die spätere Behandlung des Papieres von Wichtigkeit ist, dass die Kollodiumschicht nicht leicht

hornig wird, sondern für wässrige Lösungen immer noch durchlässig bleibt, so pflegt man ausserdem den Chlorsilberemulsionen Glycerin hinzuzusetzen, wodurch die spätere Durchdringlichkeit der Kollodiumschicht für wässrige Lösungen erhalten bleibt. Andere Zusätze, wie Rizinusöl, Kampher usw., werden aus ähnlichen Gründen ausserdem vielfach angewendet. Das mit einer Chlorsilberemulsion präparierte Papier verhält sich nun dem Lichte gegenüber ganz ähnlich wie die Albuminpapiere, nur dass es meist viel lichtempfindlicher ist und zu gleicher Zeit härter kopiert. Die Behandlungsweise unterscheidet sich im wesentlichen keineswegs von der bei Albuminpapier gebräuchlichen. Man kopiert zunächst, vergoldet, fixiert und wäscht schliesslich aus. Bei Chlorsilberkollodiumpapieren sind jedoch Tonfixierbäder sehr viel gebräuchlicher als bei Albuminpapieren.

Das weniger wichtige Verfahren mit Chlorsilbergelatine (Aristotypie) unterscheidet sich wenig von dem mit Chlorsilberkollodiumpapier. Auch bei diesem Verfahren erzeugt man eine Chlorsilberemulsion, welche in einer Lösung von Gelatine hergestellt wird. Die Gelatinelösung wird ebenfalls mit Chlorsalz versetzt und ihr überschüssiges salpetersaures Silber zugefügt. Die so gewonnene Emulsion, welche dieselben lichtempfindlichen Bestandteile wie Chlorsilberemulsion enthält, wird schliesslich ebenso wie diese auf Papier aufgetragen und fernerhin in ganz ähnlicher Weise behandelt. Allerdings bedingen die Verschiedenheit der Vehikel bei der Emulsion in der Praxis sehr wesentliche Abweichungen in der Behandlung, doch sind dieselben nicht durch die Verschiedenheit der chemischen Vorgänge, sondern nur durch die Bedürfnisse der Praxis veranlasst, so dass wir dieselbe erst genauer in dem späteren praktischen Teil zu besprechen haben werden.

Schliesslich müssen wir uns noch einen kurzen Überblick über ein in neuerer Zeit sehr wichtig gewordenes Kopierverfahren verschaffen, über den sogenannten Platinprozess. Der Platinprozess beruht nicht auf der Lichtempfindlichkeit der Platinsalze, sondern er ist ein sogenannter Substitutionsprozess, d. h. die sichtbare und technisch benutzte Färbung des Papieres kommt durch eine sekundäre Einwirkung zustande, indem die wenig sichtbare Veränderung einer lichtempfindlichen Substanz chemisch die sehr stark sichtbare Veränderung eines andern Körpers veranlasst. Der Vorgang bei der Platintypie ist im wesentlichen der folgende: Ein mit oxalsaurem Eisenoxyd getränktes Papier ist lichtempfindlich, indem sich aus Eisenoxyd oxalsaures Eisenoxydul bildet. Das oxalsaure Eisenoxydul, in der Farbe kaum vom oxalsauren Eisenoxyd unterscheidbar, ist ein ausserordentlich kräftiges Reduktionsmittel, welches auch sonst in der Photographie vielfache Anwendung findet. Wenn man ein mit oxal-

saurem Eisenoxydul getränktes Papier auf eine Lösung von Kaliumplatinchlorür bringt, so reduziert das Eisensalz das Platinsalz, so dass sich metallisches Platin als äusserst feines schwarzes Pulver auf die Papierfaser niederschlägt. Belichten wir daher ein mit oxalsaurem Eisenoxyd getränktes Papier unter einem Negativ, so wird sich beim späteren Baden des Papieres auf einer Kaliumplatinchlorürlösung an den durchsichtigen Stellen des Negatives schwarzes matallisches Platin auf das Papier niederschlagen, wodurch ein schwarzes Positiv entsteht. In der Praxis wird dieser Prozess etwas anders gehandhabt. Man präpariert das Papier nicht mit einer Lösung von blossem oxalsaurem Eisen oder einem Doppelsalz des oxalsauren Eisens mit Kalium oder Natrium, sondern man setzt auch gleich das Kaliumplatinchlorür der Präparationslösung zu. Die beiden Salze wirken, wenn sie im trocknen Zustande sich befinden, auch im Lichte nicht aufeinander, aber die Lichtwirkung wird sofort durch Reduktion des Platinsalzes sichtbar, wenn wir ein derartiges Papier nach der Belichtung auf einer Lösung von oxalsaurem Kali schwimmen lassen. Das oxalsaure Kali ist nämlich ein Lösungsmittel des oxalsauren Eisenoxydul und bewirkt auf diese Weise eine schnelle Berührung zwischen dem reduzierbaren Platinsalz und der reduzierenden Eisenlösung. Dieser Prozess geht besonders dann leicht von statten, wenn die Oxalatlösung heiss ist, und auf dieser Basis beruht der sogenannte Platinprozess mit heisser Entwicklung. Wenn man jedoch der Platinpräparation sofort oxalsaures Kali hinzusetzt, so kann die Entfernung eines sichtbaren Platinbildes bei Vorhandensein genügender Feuchtigkeit bereits während des Kopierens vor sich gehen, und auf diesem Prinzip beruht die Herstellung des direkt kopierenden Platinpapieres. Alle Platinpapiere haben eine gemeinsame Eigentümlichkeit, welche auf die leichte Zersetzbarkeit der Präparationsflüssigkeit durch Feuchtigkeit zurückzuführen ist, nämlich die Eigentümlichkeit, sich nur in absolut trocknem Zustande längere Zeit unverändert zu erhalten. Dieser Umstand, welcher den Platinprozess ganz ausserordentlich erschwert, wird später im praktischen Teile noch eingehender zu würdigen sein.

Auf ganz anderen Prinzipien als die bisher genannten Kopierpapiere beruht eine Gruppe von Kopierprozessen, welche man als die **Chromgruppe** bezeichnen kann. Die Lichtempfindlichkeit der Chrompapiere hat als Ursache die Eigentümlichkeit vieler organischer Substanzen, wie z. B. Gelatine, Eiweiss, Gummiarabikum und Dextrin, in Verbindung mit doppeltchromsaurem Salz durch die Einwirkung des Lichtes ihre Löslichkeit in Wasser einzubüssen. Ausserdem hat die Gelatine die Eigenschaft, unter gleichen Umständen auch ihre Quellbarkeit in Wasser zu verlieren. Alle Lösungen, welche Chromate enthalten, sind im nassen Zustande

ziemlich oder vollständig lichtempfindlich und erhalten ihre Lichtempfindlichkeit erst beim Trocknen. Unter den Prozessen, welche auf diesen Eigenschaften chromsalzhaltiger organischer Substanzen beruhen, ist der Pigmentprozess der bei weitem verbreitetste, und das Prinzip desselben ist folgendes: Wenn man eine Leimlösung, die mit einem dunkeln Farbstoff versehen ist, auf ein Papier oder sonst eine Unterlage aufträgt, trocknet dieselbe später zu einem glatten, vollkommen gleichmässigen Überzug von dunkler Farbe zusammen. Wenn man dann so präpariertes Papier mit der Gelatineseite auf einem Bad eines doppeltchromsauren Alkalis schwimmen lässt, so saugt die Gelatineschicht das Salz auf und es entsteht in derselben die lichtempfindliche Mischung, welche durch Trocknen zum Kopieren vorgerichtet wird. Bringt man eine derartige, lichtempfindliche Pigmentschicht unter einem Negativ in den Kopierrahmen, so wird die Gelatine überall da unlöslich, wo das Licht gewirkt hat,

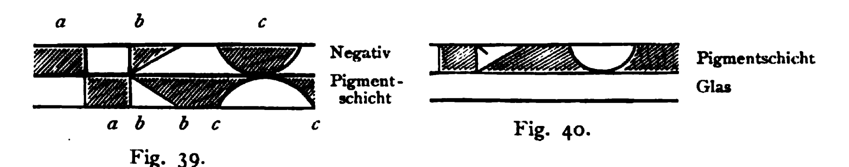


Fig. 39. Fig. 40.

und zwar wird die Unlöslichkeit der Gelatineschicht in um so tiefere Lagen des Papieres eindringen, je intensiver das die bestimmte Stelle treffende Licht war und je länger die Lichtwirkung dauerte. Bei genügend langer Belichtung wird also die Schicht in ihrer ganzen Dicke unlöslich werden können, während bei kürzeren Belichtungszeiten nur die mehr oder minder oberflächlichen Teile von der Veränderung durch das Licht betroffen werden. Wenn man eine derartige, unter einem Negativ belichtete Pigmentschicht jetzt in heisses Wasser bringen würde, so würden sich die löslich gebliebenen, tiefer liegenden Teile derselben im Wasser lösen und nur der unlösliche Teil der Pigmentschicht stehen bleiben. Da aber die löslichen Teile der Bildschicht in der Tiefe der Pigmentschicht liegen, so würde bei diesem Prozess zu gleicher Zeit das Bild teilweise mit dem löslichen Teile der Schicht fortgeschwemmt werden, weil der Zusammenhang zwischen der Unterlage und der gefärbten Schicht verloren gegangen ist. Diese Vorgänge können an der obenstehenden Fig. 39 leicht erkannt werden. Dieselbe zeigt ein Negativ und eine gegen dasselbe gepresste chromierte Pigmentschicht im Durchschnitt stark vergrössert. Die schwarzen Stellen des Negatives *a*, *b* und *c* bedeuten undurchsichtige Stellen desselben und zwar ist bei *a* ein vollkommen undurchsichtiger, scharf begrenzter Fleck, bei *b* ein von rechts nach links an Deckung abnehmender Streifen und bei *c* schliesslich ein nach beiden Seiten gleich-

mässig verlaufender, nur schwach gedeckter Streifen. Die Schraffierung der Pigmentschicht deutet an, welche Teile derselben nach der Belichtung vollständig unlöslich geworden sind, während die weiss gelassenen Stellen die löslichen Teile der Schicht repräsentieren. Wenn wir also diese Pigmentschicht jetzt in heissem Wasser entwickeln würden, so würden sich die Halbtöne bei *b* und *c* loslösen und nur bei *a* würde die unlösliche Schicht mit dem Papier im Zusammenhang bleiben. Um nun aber diesem Übelstande abzuhelfen, verfährt man in einer etwas andern Weise. Man überträgt das Pigmentpapier nach dem Kopieren mit der Gelatineseite auf irgend eine passend präparierte, eine feste Vereinigung zwischen Pigmentschicht und Unterlage gestattende Fläche, z. B. gelatiniertes Glas. Nachdem eine Vereinigung des Glases und des jetzt umgedrehten Pigmentdruckes, wie es unsere nebenstehende Fig. 40 verdeutlicht, erzielt ist, schreitet man zur Entwicklung, wobei sich zunächst das der Pigmentschicht als Unterlage ursprünglich dienende Papier und dann auch alle löslichen Teile der Pigmentschicht ablösen, während das Bild mit allen seinen Halbtönen auf der neuen Unterlage steht. Dadurch ist das Bild in der Aufsicht betrachtet spiegelverkehrt, und um dasselbe rechts und links richtig zu haben, muss man es noch einmal mit der jetzt nach oben stehenden Fläche auf eine neue Unterlage übertragen. Man unterscheidet daher, je nachdem man im Pigmentdruck spiegelverkehrte oder richtige Bilder erzeugt, zwischen dem sogenannten einfachen und dem doppelten Übertragungsprozess. Bei dem doppelten Übertragungsprozess bildet die erste Übertragung weiter nichts als ein Mittel zur sicheren Entwicklung des Pigmentdruckes, während der Druck später von der temporären Unterlage auf die definitive übertragen wird.

Der Pigmentdruck hat manche Übelstände, welche neben seinen guten Eigenschaften ausserordentlich schwerwiegend sind. Einmal gestattet er naturgemäss nicht eine Kontrolle der Belichtungszeit, da der Fortschritt der Lichtwirkung nicht zu erkennen ist. Aus diesem Grunde müssen sogenannte Photometer zur Bestimmung der Belichtungszeit Anwendung finden. Zweitens ist der Nachteil des Pigmentdruckes die stets vorhandene Gefahr des Ablösens eines solchen Druckes von seiner Unterlage, welche besonders bei der Anfertigung von Glaspositiven fast immer mit Sicherheit vorauszusehen ist und sich schwerlich absolut vermeiden lässt. Als besonderer Vorteil dagegen des Pigmentdruckes kann der genannt werden, dass unter Anwendung passender, lichtbeständiger Farben zur Präparation des Papieres, wie z. B. Russ, englisch Rot, gebrannter Ocker und Ultramarin, ein absolut lichtbeständiges Bild resultiert, dessen Haltbarkeit unzweifelhaft erscheinen muss.

In neuerer Zeit hat man dem Pigmentdruck wieder mehr Aufmerksamkeit zugewendet, besonders nachdem es geglückt ist, den lästigen Übertragungsprozess zu vermeiden. Dieses Verfahren (Artigue) bedient sich an Stelle eines mit dicker Pigmentschicht überzogenen Papieres eines Papiers, welches mit einer dünnen Lage von Gelatine oder Gummiarabikum überzogen ist und in noch feuchtem Zustande mit Russ oder anderen passenden Farben dick und gleichmässig bestäubt wurde. Dieses Papier wird von der Rückseite chromiert und liefert beim Entwickeln in passend temperiertem Wasser und unter Zusatz eines die mechanische Reibung vermehrenden Körpers (Sägemehl) direkte Kopien ohne Übertragung, die sehr schöne Halbtöne aufweisen.

Eine ganz besondere Art des Pigmentprozesses ist ferner der sogenannte Gummidruck, der ebenfalls des Übertragens entrãt und für gewisse Zwecke ein sehr wirkungsvolles Druckverfahren darstellt. Im Gummidruck kommen ebenfalls äusserst dünne, farbstoffarme Schichten zur Anwendung.

Ausser im Positivprozess findet die Lichtempfindlichkeit der Chromatgelatine in verschiedenen Abänderungen äusserst wichtige Anwendung bei den photochemischen Verfahren; so beruhen die Woodburytypie, der Lichtdruck, die Heliogravüre usw. auf diesem Prinzip.

Kapitel 3.

Die chemischen Vorgänge bei den gebräuchlichsten Negativverfahren.

Die Herstellung der positiven Kopie setzt fast immer das Vorhandensein eines Originalnegatives voraus. Da von der Beschaffenheit der Originalnegative im wesentlichen die Qualität des positiven Bildes abhängt, so nimmt der Negativprozess in der Photographie eine wesentlich wichtigere Rolle ein als der Positivprozess. Die Aufnahme von Negativen mit Hilfe von lichtempfindlichen Präparaten kann auf sehr verschiedene Weise bewerkstelligt werden, doch wird heutzutage in der Praxis in so sehr überwiegender Weise das Bromsilbergelatinetrockenverfahren bevorzugt, dass wir diesen einen Negativprozess aus der ganzen Reihe der bekannten Negativprozesse einzig einer näheren Besprechung zu unterziehen haben, während wir hier und da Gelegenheit finden werden, auf andere Prozesse wenigstens einige Blicke zu werfen. Der Bromsilbergelatinetrockenprozess ist ein sogenanntes Entwicklungsverfahren, d. h. der in der Kamera erzeugte Lichteindruck ist zunächst unsichtbar,

und das Bild wird erst durch die Anwendung gewisser chemischer Reagentien, die reduzierend auf die vom Licht beeinflussten Teile der empfindlichen Schicht wirken, hervorgerufen. Es wird angemessen sein, auf die Art der Herstellung der Bromsilbergelatinetrockenplatten einen kurzen Blick zu werfen, damit der Praktiker sich wenigstens auf diesem Gebiete, auf welchem er sich in den seltensten Fällen heute noch selbst bethätigt, zurechtfinden kann. Die Fabrikation hochempfindlicher Bromsilbergelatinetrockenplatten ist eine verhältnismässig schwierige, so einfach der Vorgang in theoretischer Hinsicht auch erscheint, und ist heute ausser bei äusserst grossem Bedarf durchaus nicht mehr lohnend. Die im Handel befindlichen Platten sind sogar so gleichmässig und so preiswert, dass bei der Selbstherstellung, ausser wenn man seine Zeit nicht zu rechnen braucht, kaum ein nennenswerter Gewinn erzielt werden wird. Wir wollen uns zunächst über die Vorgänge, welche bei der Herstellung solcher Trockenplatten sich abspielen, kurz informieren. Wenn man einer bromsilberhaltigen Gelatinelösung, welche durch passende Temperatur in flüssigem Zustand erhalten wird, Silbersalpeter in Lösung hinzufügt, so bildet sich in der Flüssigkeit einerseits Bromsilber und andererseits das salpetersaure Salz, welches dem früheren Bromsalz entspricht. Das Bromsilber fällt bei passenden Verhältnissen nicht aus der Gelatinelösung heraus, es bleibt vielmehr in feinem Zustande in der Lösung suspendiert, und es entsteht das, was wir in der Praxis eine Emulsion nennen. Diese Emulsion muss nun noch verschiedenen Operationen unterzogen werden, um sie gebrauchsfähig zu machen. Hauptsächlich ist das in dieser Weise abgeschiedene Bromsilber durchaus nicht lichtempfindlich genug, sondern muss erst durch einen sogenannten Reifungsprozess in Bezug auf seine Lichtempfindlichkeit gesteigert werden. Dieser Reifungsprozess wird jetzt gewöhnlich dadurch ausgeführt, dass man die fertige Emulsion eine gegebene Zeit lang im Wasserbade erhitzt, hierbei ballen sich die ursprünglich äusserst feinen Bromsilberpartikelchen zu gröberen Körnern zusammen, während zugleich die Empfindlichkeit auf das hundert- und mehrfache der ursprünglichen steigt. Wird dieses Erhitzen weiter fortgesetzt als zur Erzielung einer gewissen Empfindlichkeit notwendig ist, so fällt ein Teil des Bromsilbers aus der Emulsion aus, und die Empfindlichkeit nimmt nicht weiter zu, und statt dessen gewinnt die Emulsion die Eigentümlichkeit, im unbelichteten Zustand von gewissen reduzierenden Agentien ebenso angegriffen zu werden wie im belichteten Zustand. Man sagt in der Praxis, die Emulsion schleiert. Das Reifen des Bromsilbers und der richtige Moment der Unterbrechung des Reifungsprozesses kann in verschiedener Weise verfolgt und ermittelt werden. Das ursprünglich sehr fein verteilte, un-

empfindliche Bromsilber verleiht der Emulsion in dünner Schicht im durchfallenden Licht einen rosenroten bis bräunlichen Farbenton, während dieser Farbenton während des Reifungsprozesses durch Grün in Tiefblau sich verändert, und bei einer schleierigen Emulsion schliesslich der Ton in der Durchsicht gewöhnlich ein rein grauer bis graugelber geworden ist. Wenn auf diese Weise oder auf einem andern Wege, auf den wir hier nicht näher eingehen wollen, die Reifung der Emulsion in genügender Weise erzielt worden ist, muss nun eine zweite Operation vorgenommen werden, nämlich das Auswaschen des in der Emulsion enthaltenen überschüssigen salpetersauren Alkalisalzes und freien Bromsalzes. Es ist nämlich von Wichtigkeit, dass man eine Bromsilberemulsion stets so ansetzt, dass das Bromsalz sich dem Silber gegenüber im geringen Überschuss befindet, während bekanntlich das Umgekehrte bei den Chlorsilber-Auskopieremulsionen der Fall ist. Dieses überschüssige Bromsalz und das gebildete salpetersaure Salz muss nun durch Waschen entfernt werden. Da aber die erstarrte Emulsion in grossen Massen für Wasser fast vollständig undurchdringlich ist, so nimmt man diese Operation an der künstlich zerkleinerten Emulsion vor. Man kühlt deswegen die Emulsion bis zur vollständigen Erstarrung ab und presst sie durch ein grobmaschiges Gewebe, wodurch sie in nudelförmige Einzelkörper zerlegt wird. Diese genudelte Emulsion wird nun eine gewisse Zeit lang in fliessendem Wasser gewässert, wobei die späteren Eigenschaften der mit derselben erzielten Platten nicht unwesentlich von dem Grade der Wässerung, d. h. von dem schliesslich stets noch vorhandenen geringen Gehalt an löslichen Salzen abhängen. Nach dem Wässern wird die Emulsion abtropfen gelassen, schliesslich geschmolzen und dann mit Hilfe von sogenannten Giessmaschinen auf Glasplatten aufgetragen. Die Giessmaschinen, von denen sehr verschiedene Konstruktionen im Gebrauch sind, bestehen im wesentlichen aus einem beweglichen Tisch, welcher dicht mit Glasplatten bedeckt wird und der durch einen Mechanismus gleichmässig unterhalb einer Spalte vorbeigeführt wird, aus der die Emulsion in passender Menge auf die Platten herabfliesst. Um ein gewisses Haften der Emulsion auf dem Glase zu vermitteln, bediente man sich früher häufig der sogenannten Vorpräparation des Glases, welche mit verschiedenen Materialien, besonders mit chromalaunhaltiger Gelatine vorgenommen wurde. In neuerer Zeit weiss man durch passende Behandlung der Emulsion diesem umständlichen Verfahren aus dem Wege zu gehen. Viele Bromsilberemulsionen enthalten neben Bromsilber auch grössere oder geringere Mengen von Jodsilber, durch welchen Zusatz die Eigenschaften der Emulsion in nicht unbeträchtlicher Weise modifiziert werden. In neuerer Zeit kommt man von diesen Zusätzen mehr oder

weniger zurück. Die fertigen Bromsilberplatten sollen am besten eine matte Oberfläche haben. Platten mit sehr blanker Oberfläche pflegen bei dem späteren Entwickeln leicht Schlieren und andere Fehler zu geben. Gute Bromsilberplatten sind, wenn sie gegen Licht und Feuchtigkeit sowie gegen schädliche Gase möglichst gut versichert werden, sehr lange Zeit haltbar. Man hat Beispiele, dass sich Bromsilbertrockenplatten 5, ja 10 Jahre ziemlich unverändert gehalten haben.

Setzen wir eine Bromsilberplatte dem direkten Licht aus, so bemerken wir nur eine sehr langsame Veränderung an ihr. Die Schicht färbt sich schiefergrau oder grauviolett, während zu gleicher Zeit ein deutlicher Bromgeruch an der Oberfläche der Platte sich bemerkbar macht. Diese Erscheinung beweist, dass durch die Lichtwirkung ein Teil des im Bromsilber enthaltenen Broms abgespalten wird, während eine hypothetische Verbindung mit geringerem Bromgehalt zurückbleibt. Wenn die Lichtwirkung weitaus nicht so lange gedauert hat, wie oben angedeutet, wird überhaupt an der Platte keine Veränderung bemerkbar, dieselbe lässt sich vielmehr erst durch die sogenannte Entwicklung zeigen.

Die Entwicklung läuft darauf hinaus, diejenigen Stellen der Bromsilbergelatineplatte, an welchen durch das Licht eine unsichtbare und daher als latent bezeichnete Wirkung geschehen war, durch Reduktion des Bromsilbers zu metallischem Silber zu schwärzen. Jedenfalls hat sich bei der Belichtung aus dem Bromsilber durch Abspalten eines Teiles des Bromgehaltes bereits ein Körper gebildet, der leicht reduzierbar ist und dem der Rest des Bromes eher entzogen werden kann, als dem unveränderten Bromsilber. Der Entwicklungsprozess, welcher bei den Bromsilbergelatinetrockenplatten angewendet wird, ist deswegen weiter nichts als ein Reduktionsprozess und man nennt ihn eine chemische Entwicklung im Gegensatz zu der physikalischen Entwicklung, wie sie bei nassen Platten auf Jodsilberkollodium besonders Anwendung findet. Aus der grossen Anzahl der zur Verfügung stehenden Reduktionsmittel sind jedoch nur einige wenige für den oben angedeuteten Zweck zu gebrauchen, und zwar bedient man sich hauptsächlich des oxalsauren Eisenoxydules, sowie einer Reihe von organischen Körpern aus der Zahl der aromatischen Verbindungen, welche mit Alkali vermischt, einige auch in neutraler oder schwachsaurer Lösung zur Hervorrufung benutzt werden. Das oxalsaure Eisenoxydul erzeugt man gewöhnlich bei der Herstellung des Entwicklers erst, und der Vorgang bei der Eisenentwicklung ist etwa der folgende: Eisenvitriol und oxalsaures Kali zersetzen sich wechselseitig zu schwefelsaurem Kali und oxalsaurem Eisenoxydul. Das oxalsaure Eisenoxydul ist in reinem Wasser unlöslich, löst sich jedoch in einer Lösung von oxalsaurem Kali. Die Regel ist daher, dass der Entwickler mit einem

Überschuss dieses letzteren Salzes angesetzt werden muss. Gewöhnlich nimmt man auf einen Teil der kaltgesättigten Eisenlösung 3—4 Teile kaltgesättigter Lösung des oxalsauren Kalis, wobei das entstandene oxalsaure Eisenoxydul sich eben gerade noch in dem vorhandenen Überschuss des oxalsauren Kalis löst, während bei etwas grösserer Eisensalzmenge ein Teil des gebildeten oxalsauren Salzes als gelbes Pulver ausfällt. Dies letztere muss unbedingt vermieden werden, weil das unlösliche und daher unwirksame Pulver auf dem Negativ einen die Wirkung des Entwicklers hemmenden Überzug bildet, der sich übrigens später schwer entfernen lässt. Der Vorgang bei der Entwicklung muss so gedacht werden, dass das oxalsaure Eisenoxydul, ein äusserst kräftiges Reduktionsmittel, aus dem bei der Belichtung entstandenen weniger bromhaltigen Silbersalz den letzten Rest des Bromes abspaltet und metallisches Silber in der Schicht abgelagert wird. Dieser Vorgang kann in verschiedener Weise varriiert werden. Auf der einen Seite kann er dadurch verlangsamt werden, dass man dem Entwickler bereits von vornherein eine gewisse Menge Brom in Gestalt von Bromkalilösung hinzusetzt, sodann durch Verdünnung desselben mit Wasser, wodurch die reduzierende Kraft und Schnelligkeit der Wirkung verringert werden. Andererseits hat man auch Beschleunigungsmittel, als welches in erster Linie ein äusserst geringer Zusatz von unterschwefligsaurem Natron zu nennen ist. Dieser Zusatz, dessen Wirkung schwer erklärlich sein dürfte, kann auch in der Weise geschehen, dass man die Platte vor der Entwicklung in eine sehr verdünnte Fixiernatronlösung legt, ein Verfahren, welches in der Praxis fast ausschliesslich Anwendung findet. Grössere Mengen von unterschwefligsaurem Natron verstärken nicht mehr die entwickelnde Kraft, sie erzeugen nur sogen. Metallschleier.

Neben dem Eisenentwickler spielen jetzt die organischen Entwickler eine besonders grosse Rolle, ja, haben denselben fast vollkommen verdrängt, weil ihre Handhabung einfacher und die damit erzielten Resultate leichter variiert werden können. Es giebt in der Reihe der aromatischen Verbindungen eine sehr grosse Anzahl von Körpern, welche energische Reduktionsmittel sind, da sie mit äusserster Gier Sauerstoff an sich ziehen, um sich damit zu intensiv gefärbten, meist braunen oder schwarzen Verbindungen zu vereinigen. Die Reduktionskraft dieser Körper ist so gross, dass sie in Lösungen sich in kürzerer Zeit schwärzen und dadurch an reduzierender Wirkung einbüssen. Um dies Schwärzen und die damit verbundenen Veränderungen der Lösungen zu verhindern, setzt man derselben schwefligsaures Natron hinzu, eine Substanz, welche, an sich ein äusserst kräftiges Reduktionsmittel, zum Sauerstoff der Luft noch eine weit grössere Verwandtschaft hat, als diese organischen Ver-

bindungen. Ausserdem muss bei vielen dieser Substanzen ein freies Alkali zugegen sein, welches allerdings bei einigen dieser Verbindungen nicht angewendet wird, was aus ihrer hier nicht näher zu erörternden Konstitution leicht erklärlich erscheint. Der älteste dieser Entwickler ist der Pyrogallusentwickler, bei dem gewöhnlich Pyrogallol, schwefligsaures Natron und ein kohlensaures Alkali, meistens Soda, angewendet wird. Gewisse andere Zusätze werden gewählt, um die Entwicklung nach dieser oder jener Richtung hin zu modifizieren. Nicht viel anders als der Pyrogallolentwickler verhalten sich die Hydrochinon-, Eikonogen-, Metol- usw. Entwickler, deren Zusammensetzung meist nur quantitativ je nach der Natur der angewandten Substanz variiert. Bei diesen Entwicklern findet vielfach, speziell bei Hydrochinonentwickler ein Zusatz von gelbem Blutlaugensalz statt, welches beschleunigend auf die Entwicklung einwirkt. Etwas anders verhält sich z. B. das Amidol, welches infolge seiner abweichenden Konstitution auch ohne Zusatz von freiem Alkali kräftig entwickelt. Auf die einzelnen Entwicklervorschriften und die besonderen Eigenschaften der verschiedenen Hervorrufer kommen wir im praktischen Teil noch näher zu sprechen. Es mag hier nur noch kurz der physikalischen Entwicklung gedacht werden, die ihrem Wesen nach leicht zu verstehen ist.

Wenn man irgend eine Lösung von Pyrogallol, Hydrochinon usw. mit einer Höllensteinlösung versetzt, so scheidet sich meist allmählich, manchmal aber auch in sehr kurzer Zeit das Silber aus diesen Lösungen in äusserst fein verteilter Form ab, und dieses abgeschiedene Silber hat die merkwürdige Eigentümlichkeit, sich mit besonderer Vorliebe an schon vorhandene Silberteilchen anzulegen. Wenn wir daher eine entwickelte Platte, die bereits metallisches Silber an einzelnen Stellen enthält, mit einer derartigen Mischung übergiessen, so scheidet sich aus derselben das niederfallende Silber an den gedachten Stellen der Platte hauptsächlich ab. Ebenso verhalten sich Lösungen von Eisenvitriol bei Gegenwart von salpetersaurem Silber. Auf dieser Eigenschaft solcher silberhaltiger Lösungen beruht die sogen. physikalische Entwicklung. Sie läuft nicht darauf hinaus, dass in der Schicht selbst durch eine Reduktion des Entwicklers aus dem in der Schicht enthaltenen Silbersalz metallisches Silber reduziert wird, sondern vielmehr auf einen Vorgang, der sich in der Entwicklungslösung selbst abspielt, und der gewissermaassen durch einen physikalischen Prozess, durch eine Molekularattraktion eine Entwicklung der Bilder zustande bringt. Die sogenannten nassen Kollodiumplatten, welche physikalisch entwickelt werden, sind Kollodiumschichten, welchen man Jod zugefügt hatte und welche in noch feuchtem Zustand in ein Bad von salpetersaurem Silber getaucht werden. Es entsteht hierbei

neben in der Schicht suspendiertem Jodsilber ein Überzug von freiem Silbernitrat, welcher der feuchten Schicht anhängt und welcher nach der Belichtung beim Übergiessen der Platte mit einer reduzierenden Flüssigkeit, z. B. Eisenvitriollösung, sich als metallisches Silber an den belichteten Stellen der Platte niederschlägt.

Durch den Entwicklungsprozess hat sich in der photographischen Platte neben dem ursprünglich vorhandenen Bromsilber metallisches Silber gebildet. Da wir aber sahen, dass das Bromsilber selbst lichtempfindlich ist und zudem infolge seiner Undurchsichtigkeit den Kopierprozess sehr verlangsamen würde, muss man dasselbe wegschaffen. Dies geschieht durch das sogen. Fixieren, einen Vorgang, welchen wir bei der Besprechung der Kopiermethoden mit Silbersalzen eingehend erörtert haben. Der Fixierprozess läuft darauf hinaus, dass man die entwickelte und gewaschene Platte in die Lösung irgend eines Körpers bringt, der geeignet ist, Bromsilber aufzulösen, während er das metallische Silber gar nicht oder in nur äusserst geringem Maasse anzugreifen vermag. Der im Trockenplattenprozess wichtigste Körper dieser Art ist das unterschwefligsaure Natron, welches mit dem Bromsilber ein Doppelsalz bildet, das sich in der überschüssigen Natronlösung auflöst. Dieses Doppelsalz muss später sehr sorgfältig aus der Platte herausgewaschen werden, weil es deren Haltbarkeit stark gefährden würde, und ausserdem muss dafür Sorge getragen werden, dass stets ein Überschuss von Fixiernatron vorhanden ist, der die lösliche Form dieses Doppelsalzes erzeugt. In der Praxis empfiehlt es sich daher, die Negative, nachdem sie in einer Fixiernatronlösung fixiert wurden, kurz auszuwaschen und dann in einer zweiten frischen Fixiernatronlösung noch einmal zu behandeln, wo mit aller Sicherheit das gebildete Doppelsalz in die lösliche Form übergeführt wird. Um eine Schwarzfärbung der Fixierlösung bei Anwendung organischer Entwickler, sowie einen Farbschleier, der sich durch Entwicklerreste in der Platte bilden könnte, zu verhindern, wird das Fixierbad gewöhnlich etwas angesäuert und zweckmässig, um die Bildung von freier schwefliger Säure zu vermeiden, zugleich mit Natriumsulfit versetzt. Der gleiche Zweck wird durch Zusatz von „saurer Sulfitlauge“ erreicht.

Durch sehr energisches Waschen wird der Negativprozess gewöhnlich beendet. Doch kann es vorkommen, dass infolge ungeeigneter Expositionszeiten oder nicht richtig geleiteter Entwicklung die Negative zu dicht oder zu dünn ausfallen, d. h. entweder zu starke Kontraste und überhaupt zu starke Deckung oder zu geringe Kontraste und zu geringe Deckung aufweisen. Um diesen Fehler zu korrigieren, bedient man sich der sogenannten Verstärkungs- und Abschwächungsmethoden, welche wir nunmehr näher zu besprechen haben.

Die üblichste Art der Verstärkung findet mit Hilfe des sogen. Quecksilbersublimates, Quecksilberbichlorid statt. Das Doppeltchlorsilber ist ein farbloses, in kaltem Wasser schwer, in heissem Wasser ziemlich leicht lösliches Salz von grosser Giftigkeit. Legt man ein gründlich fixiertes und gut gewaschenes Negativ in eine wässrige Lösung des Quecksilbersublimates, so bemerkt man, dass das Negativ allmählich seine schwarze Farbe verliert und einen gelbweisslichen Ton annimmt. Es findet hierbei eine wechselseitige Zersetzung statt, indem sich Silberchlorür und Quecksilberchlorür in der Schicht bildet, welch letzteres, das sogen. Kalomel, in Wasser unlöslich ist und daher in der Schicht erhalten bleibt. Wenn man ein so behandeltes, gebleichtes Negativ wiederum wäscht, so dass der Überschuss des Doppeltchlorquecksilbers entfernt wird, und dann mit einer reduzierenden Flüssigkeit, z. B. mit Eisenentwickler behandelt, schwärzt es sich fast augenblicklich, indem sich metallisches Silber und metallisches Quecksilber in der Schicht abscheiden. Der Vorgang ist also ganz ähnlich dem, welcher bei der Entwicklung einer belichteten Bromsilberplatte stattfindet. Ganz ähnlich verläuft der Prozess, wenn man als Reduktionsmittel Ammoniak oder schwefligsaures Natron anwendet, doch ist in letzterem Falle die Verstärkung eine nicht so ausgiebige. Andere gebräuchliche Verstärkungsarten werden mit Hilfe des Bromkupfers ausgeführt. Wenn man ein Negativ mit Bromkupfer behandelt, so bildet sich Silberbromür und das ebenfalls schwer lösliche Kupferbromür, und beide lassen sich später durch Anwendung geeigneter Reduktionsmittel zu metallischem Silber und Kupfer reduzieren. In beiden Fällen, sowohl bei Quecksilber- wie Kupferverstärker entsteht also die grössere Deckung des Bildes durch die Ablagerung eines fein verteilten Metalles neben dem fein verteilten Silber. An Stelle dieses Reduktionsmittels kann man zur Schwärzung eines mit Bromkupfer verstärkten Negatives auch Silbernitrat anwenden, wobei ein Prozess stattfindet, der auf eine Reduktion des Silbernitrats herausläuft, so dass neben dem schon vorhandenen Silber noch neues Silber und Kupfer in der Schicht abgelagert wird.

Wenn man das Wesen der Verstärkung betrachtet, so ersieht man, dass es thatsächlich auf eine Vermehrung der Kontraste des Negatives herausläuft. Da, wo sich im Negativ grössere Silbermengen, also Schatten, bereits befinden, wird auch später eine grössere Menge des durch Reduktion abgeschiedenen Verstärkungskörpers erzeugt. Das Gegenteil ist in den durchsichtigen Stellen des Negatives der Fall. Es entsteht also hier eine Zunahme der Kontraste, welche sich namentlich in den stark geschwärzten Partien des Negatives geltend macht, weil hier verhältnismässig sehr grosse Mengen neuer undurchsichtiger Substanz nieder-

geschlagen wird. Die Folge davon ist, dass bei der Verstärkung oft die feinen Nüançierungen in den tiefen Schwärzen des Negatives verloren gehen, während zu gleicher Zeit ein etwa beabsichtigter Zuwachs an Details und Detailmodellierung in den durchsichtigen Stellen weniger merkbar eintritt. Verstärkung vermehrt daher stets die Kontraste.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass bei Verstärken mit Quecksilbersublimat ein äusserst energisches Waschen des Negatives nach dem Fixieren vorgenommen werden muss, weil sich sonst Schwefelquecksilber bildet und auf diese Weise die Schicht entweder gefärbt oder gar zerstört wird. — Wenn man vor dem Reduzieren die Schicht nicht vollständig genug auswäscht, so scheidet sich in der Schicht, wenigstens wenn man mit Ammoniak schwärzt, das sogen. weisse Präcipitat, eine Doppelverbindung von Quecksilberchlorid und Ammoniak aus.

Zu kräftige oder zu sehr gedeckte Negative werden durch die Operation des sogen. Abschwächens modifiziert. Die Abschwächung läuft darauf hinaus, einen Teil des Silbers, aus welchem die Schicht besteht, aufzulösen. Die Abschwächer sind also weiter nichts als Lösungen, welche imstande sind, das metallische Silber in sich aufzunehmen und aufzulösen. Der gebräuchlichste Abschwächer ist der Abschwächer mit rotem Blutlaugensalz. Fein verteiltes Silber löst sich in einer mit rotem Blutlaugensalz versetzten Fixiernatronlösung ziemlich leicht auf und diese Eigenschaft wird zur Abschwächung benutzt, indem man der gewöhnlichen Fixiernatronlösung eine kleine Menge von rotem Blutlaugensalz zusetzt und das Negativ in dieser Lösung so lange behandelt, bis die gewünschte Abschwächung stattgefunden hat. Schliesslich wird gründlich ausgewaschen. Ähnlich, wenn auch langsamer wirken Lösungen von Cyankalium und Rhodansalzen, welche ebenfalls das Silber aufzulösen vermögen und besonders früher häufig zu Abschwächungs- oder wenigstens zu Klärungsmitteln benutzt wurden. Der Vorgang bei der Abschwächung ist wesentlich anders als bei der Verstärkung. Da der Abschwächer von allen Stellen des Negatives in der gleichen Zeit gleich viel Silber fortnimmt, so wird der vorhandene Silbervorrat an den durchsichtigen Stellen des Negatives weit schneller aufgezehrt als an den undurchsichtigen Stellen. Wenn ein Abschwächer infolgedessen übermässig lange einwirkt, gehen die Details in den durchsichtigen Stellen verloren, weil dort das Silber vollständig weggenommen wird, ehe vielleicht in den undurchsichtigen Stellen eine deutliche Wirkung des Abschwächers zu Tage tritt; dieser Umstand muss wohl erwogen werden, wenn man ein Negativ durch Abschwächen verbessern will. Man hat deswegen andere Methoden vorgeschlagen, die ein besseres Abschwächen der Negative oder vielmehr ein Überführen zu sehr gedeckter oder zu harter Negative in weichere

ermöglichen sollen. Die gebräuchlichste dieser Methoden ist die des sogen. Chlorsilberns der Negative. Sie läuft darauf hinaus, dass man das fertig fixierte und gewässerte Negativ mit einer Chlorierungslösung übergiesst, z. B. mit einer Mischung von Salzsäure und doppeltchromsaurem Kali. Diese Chlorierungslösung führt das metallische Silber in Chlorsilber über. Auf diese Weise entsteht ein weisses Bild aus Chlorsilber, welches nach kurzer Belichtung mittels irgend einer der bekannten Entwicklungssubstanzen reduziert werden kann. Wenn man diese Reduktion genügend langsam vor sich gehen lässt, kann man einen Moment abpassen, in welchem das Negativ die gerade erforderliche Kraft hat. In diesem Moment wird der Entwickler durch Abspülen beseitigt und das noch vorhandene Chlorsilber einfach ausfixiert. Von besonderer Wichtigkeit ist die Anwendung von Ammoniumpersulfatlösungen im Negativprozess geworden. Dies Mittel giebt die Möglichkeit der Abschwächung der Kontraste an die Hand, erlaubt also die Abschwächung der Lichter im Negativ, ohne die Schatten anzugreifen.

Ammoniumpersulfatlösungen — auch Kaliumpersulfatlösungen, wirken ähnlich aber ungünstiger im photographischen Sinne — sind Lösungsmittel sowohl für feinverteiltes Silber als auch für Gelatine. Behandelt man ein Negativ mit einer etwa 3—4 proz. Lösung, so werden zuerst die dichten Stellen, die Lichter, angegriffen. Es findet eine Aufhellung derselben statt. Die zarteren Teile des Silberniederschlages — die Schatten — erleiden dagegen keinerlei Abschwächung, wenigstens nicht anfänglich, und die Kontraste der Bilder werden daher vermindert.

Da alle Persulfate sich ähnlich den Thiosulfaten schwer aus der Schicht entfernen lassen, und daher eine lange Nachwirkung zu erwarten ist, müssen dieselben durch chemische Mittel — z. B. Behandlung mit schwefligsauren Salzlösungen — zerstört werden.





Abschnitt III.

Die photographischen Apparate.

Kapitel 1.

Kamera, Stativ und Momentverschlüsse.

Wir haben bereits in unserm I. Abschnitt genauer das wichtigste Handwerkszeug des Photographen, das photographische Objektiv, abgehandelt und können uns nunmehr den übrigen photographischen Utensilien, in erster Linie den Aufnahmeapparaten, Kameras, Stativen und Momentverschlüssen, zuwenden. Die photographische Kamera ist im Prinzip ein äusserst einfacher Apparat, ein ringsum geschlossener Kasten aus undurchsichtigem Material, Holz oder Metall, welcher, kubisch oder parallelepipedisch gebaut, an seiner vorderen Fläche ein zur Aufnahme des Objektives bestimmtes Loch und an seiner hinteren Fläche irgend eine Einrichtung erhält, welche zur Aufnahme der empfindlichen Platte dienen kann. In der Praxis jedoch sind sehr komplizierte Apparate üblich, welche den verschiedenen Ansprüchen gerecht werden müssen. Man unterscheidet vier verschiedene Kategorien photographischer Kameras, welche je nach ihrem Gebrauch mehr oder minder voneinander in der Konstruktion abweichen: Atelierkamera, Reproduktionskamera, Reisekamera und Handkamera. Ausserdem hat man photographische Kameras für Messzwecke gebaut, doch haben dieselben für die Berufsphotographie keine Wichtigkeit.

Die Atelierkamera besteht in ihrer einfachsten Form aus einem Holzkasten, der vorne das zur Aufnahme dienende Objektiv trägt, während die Hinterwand durch irgend eine Vorrichtung gegen das Objektiv verschiebbar ist (s. nachstehende Figur 41). In dem einfachsten Falle ist diese Verschiebung dadurch ermöglicht, dass in dem das Objektiv tragenden, hinten offenen Kastenteil ein zweiter, nach vorn offener Kastenteil verschiebbar angebracht ist, welcher auf seiner Rückseite die Visierscheibe, resp. die Kassette trägt. Die Visierscheibe ist weiter nichts

als ein auf der Innenseite der Kamera matt geschliffenes Stück Spiegelglas, welches bei der Aufnahme durch die Kassette ersetzt werden kann. Solche Kastenkameras, welche noch hier und da im Gebrauch sind, gestatten natürlich nur eine geringe Variation des Abstandes zwischen Objektiv und Mattscheibe, und ausserdem ist die Herstellung eines lichtdichten Abschlusses nicht ganz einfach. In den meisten Fällen werden deshalb an Stelle der Kastenkameras sogen. Balgkameras benutzt, deren einfache Form uns nachstehende Figur 42 zeigt. Bei der Balgkamera ist der Vorderteil mit dem Hinterteil durch einen ausziehbaren Balgen verbunden, während zu gleicher Zeit Vorder- und Hinterteil auf einem gemeinsamen Grundbrett befestigt sind, derartig, dass entweder der Hinterteil oder beide Teile verschoben werden können. Die Verschiebung geschieht vielfach mit Zahnbetrieb, und zwar dient bei den älteren



Fig. 41.

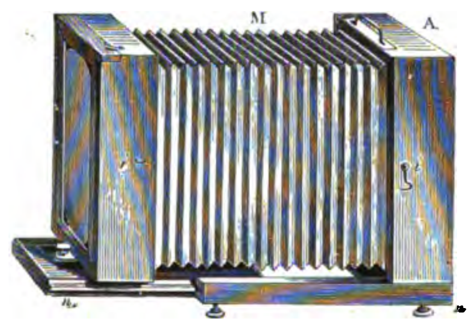


Fig. 42.

Apparaten ein sogen. Doppeltrieb diesem Zwecke, d. h. mit dem Hinterteil der Kamera ist eine Metallstange verbunden, welche mit Triebrädern versehen in zwei an den beiden Seiten des Grundbrettes angebrachte Führungsstangen eingreift. Diese Triebeinrichtung ermöglicht ein gleichmässiges Verschieben der beiden Kammerteile gegeneinander derartig, dass die Hinterwand stets parallel der Vorderwand bleibt, ohne sich zu ecken. An Stelle der Triebeinrichtung wird vielfach eine Verschiebung mittels Schwalbenschwanzes oder Nutenführung angewendet, welche so eingerichtet ist, dass der Vorderteil der Kamera in zwei oder drei im Grundbrett eingelassenen Nuten mittels passender Klötze geführt wird. Auch hierdurch wird bei guter Ausführung ein Ecken der Kamerateile gegeneinander vermieden. Schliesslich ist bei fast allen Atelierkameras eine Einrichtung vorhanden, welche nach erfolgter Einstellung ein Festklemmen des ganzen Hinterteils ermöglicht. Die verbreitetste Einrichtung dieser Art ist eine Schraube mit Kontremutter (s. Figur 43), welche den ganzen Hinterteil mit dem Laufbrett fest zu verschrauben gestattet.

Diese einfachste Form der Atelierkameras, die in sehr verschiedener Weise ausgeführt werden, ist nun durch verschiedene Zuthaten passend modifiziert in äusserst variablen Formen in die Praxis eingeführt. Die Hauptzuthaten bezwecken eine bessere Ausnutzung der optischen Leistungen des Objektives bei Gegenständen, welche nicht genau in einer Ebene liegen, sondern bei denen gewisse Teile dem Objektiv näher liegen als andere. Wenn wir uns z. B. denken, dass mittels einer Kamera ein Gegenstand aufgenommen werden soll, welcher beispielsweise nach unten dem Objektiv mehr genähert ist als in der Mitte, so werden wir von diesem in den Hauptpunkten nur dann ein scharfes Bild bekommen können, wenn wir die Mattscheibe in vertikalem Sinne neigen können, so dass

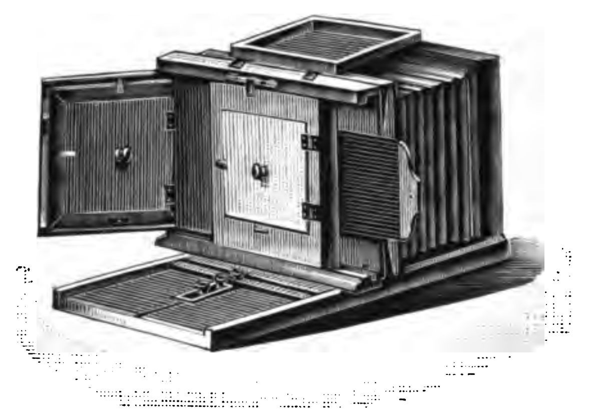


Fig. 43.

wir ihren oberen Teil weiter vom Objektiv entfernen können, als ihren unteren, resp. mittleren Teil. Um eine derartige, in der Praxis häufig benötigte Bewegung auszuführen, sind die Hinterteile der Kameras, welche die Mattscheibe tragen, meist in Scharnierstücken beweglich, welche ein Neigen der Ebene der Mattscheibe gegen die optische Achse des Apparates ermöglichen; ausserdem sind, um diese Neigungen zu fixieren, passende Metallstücke mit Kontremutter angeordnet, wie sie aus der nachstehenden Figur 44 deutlich erkennbar sind. Ebenso sind an vielen Atelierapparaten Einrichtungen vorhanden, welche das Verschieben des Objektives in horizontalem und vertikalem Sinne gestatten. Diese Einrichtungen (s. Figur 45), welche besonders für Reisekameras und Apparate zur Aufnahme von Landschaften wichtig sind, haben den Zweck, die Mitte des Bildfeldes gegen die Platte verschieben zu können. Es kann sehr wohl kommen, dass man den Mittelpunkt des Bildes nicht mit dem Mittelpunkt der Platte zusammenfallen lassen will. Wie wir später sehen werden, ist es zur Erreichung von korrekter Zeichnung fast immer erfor-

derlich, das Laufbrett der Kamera horizontal und damit die matte Scheibe vertikal stehen zu haben. Dies kann man häufig nicht mit einem festen Objektiv erreichen, muss vielmehr bei Gegenständen, welche nach oben sehr ausgedehnt sind, das Objektiv nach dieser Richtung, bei solchen, welche nach unten sehr weit ausgedehnt sind, nach abwärts verschieben. Ebenso kann ein seitliches Verschieben des Objektives von Nutzen sein.

Die Einrichtungen, welche an der Kamera angebracht werden, um eine Beweglichkeit derselben nach allen Richtungen und damit eine

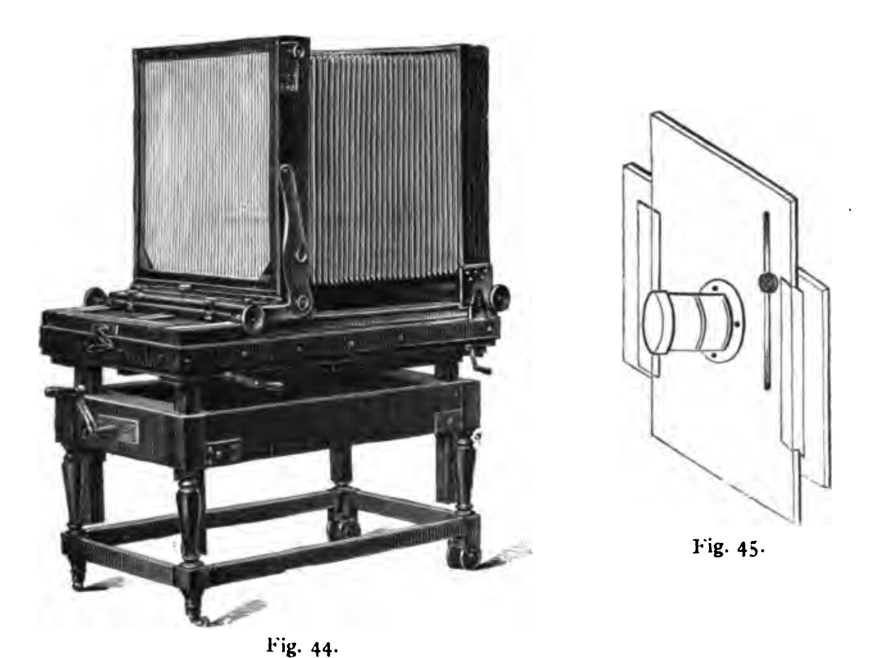


Fig. 44.

Fig. 45.

Richtbarkeit derselben nach irgend einem Punkte des Objektes als Mittelpunkt zu ermöglichen, ersieht man am besten aus der nachstehenden Figur 46, welche eine grössere französische Atelierkammer von Henry darstellt. Man sieht, dass der Balgen durch einen Mittelteil noch eine Unterstützung erfährt, weil sich derselbe sonst bei längeren Auszügen derartig nach unten durchbiegt, dass ein Teil des Bildfeldes des Objektives abgeschnitten werden kann. Die Kamera ruht mit ihrem Vorderteil auf einer Welle, während das Hinterteil durch die im Vordergrund sichtbare Kurbel mit Hilfe eines an einem Gradbogen angreifenden Zahntriebes gehoben und gesenkt werden kann. Die Einstellung wird mit Hilfe der links sichtbaren Kurbel bewegt, welche einen Mitteltrieb bethätigt, der den Hinterteil der Kamera bewegt. Klemmschrauben

dienen zum Festhalten dieses Hinterteils. Alle diese Bewegungen sollen bei guten Atelierkameras so hergestellt sein, dass sie absolut geräuschlos arbeiten, weil nichts das Modell mehr belästigt, als knarrende Geräusche und Manipulationen mit der Kamera, die sofort die Ruhe und den allgemeinen Ausdruck beeinflussen. Eine andere grosse Atelierkamera

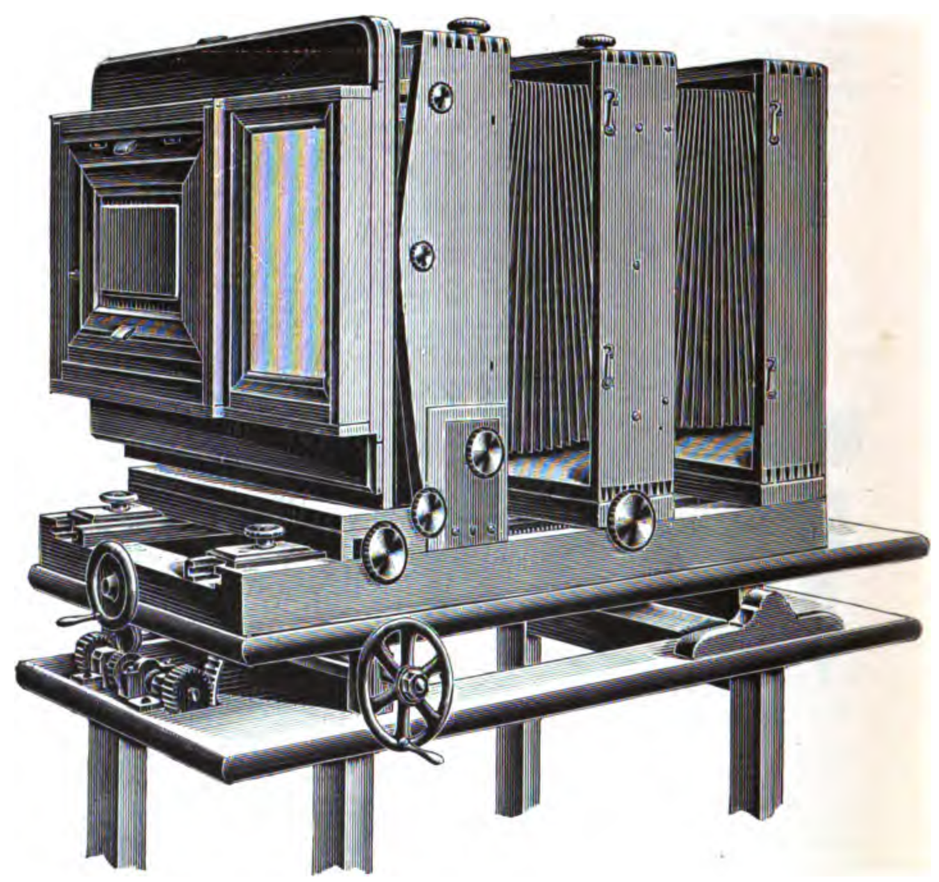


Fig. 46.

österreichischen Modells zeigt uns nachstehende Figur 47 samt ihrem Stative. Der Vorderteil der Kamera *A* und der Hinterteil *B*, der um eine horizontale Achse beweglich ist, sind durch den Balgen verbunden, das Hoch- und Niederstellen der ganzen Kamera geschieht mittels des Triebes *G* am Stativ, welches auf den Gummirollen *H* am vorderen Fusse geräuschlos vorwärts bewegt werden kann. Das Hinterteil der ganzen Kamera kann durch das Gewinde *F* gehoben werden, während

die Einstellung am Handgriff *D* mit Hilfe einer Zahnstange und die Feststellung durch die Kontremutter *EE* geschieht.

Die Konstruktion von Atelierkameras ist eine so mannigfache, dass wir auf weitere Einzelheiten verschiedener Typen nicht eingehen wollen. Ein Urteil über die Zweckmässigkeit dieses oder jenes Fabrikates können wir deshalb nicht geben, weil hierbei die Gewohnheiten des Photographen berücksichtigt werden müssen. Jedenfalls ist ein Einarbeiten auf irgend eine Kamera besser als komplizierte Konstruktionen; doch sollte sich der Fachmann immer darüber klar sein, dass ein gefälliges, elegantes Aussehen eines für die Porträtaufnahme bestimmten Apparates stets einen angenehmen Eindruck auf das Modell machen wird, während schlecht gehaltene Apparate, schmutzige Einstelltücher und befleckte Kassetten niemals dazu beitragen werden, die Arbeit des Lichtbildners zu vereinfachen.

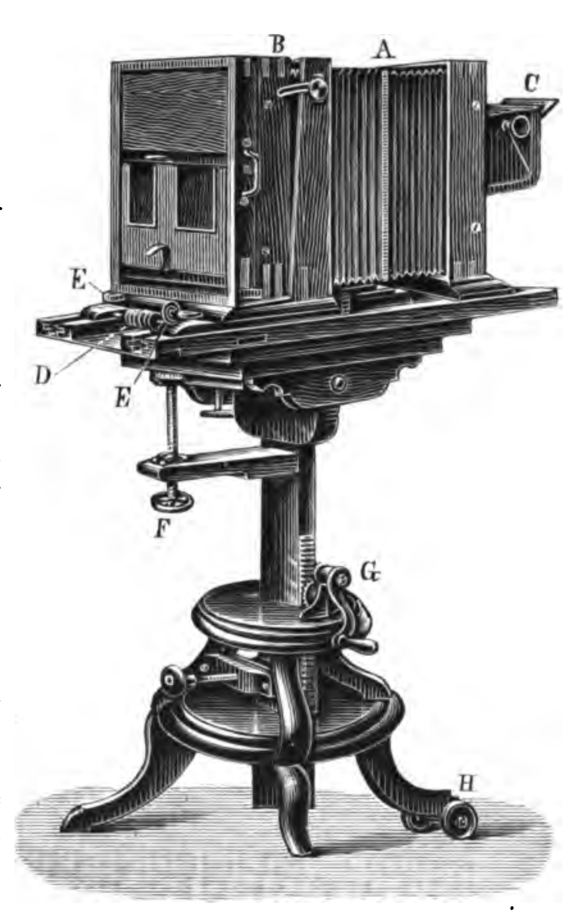


Fig. 47.

Einer der wichtigsten Teile der Kamera ist die Kassette, welche zur Aufnahme der lichtempfindlichen Platte dient. In den Ateliers findet man gewöhnlich sogen. einfache Kassetten, d. h. Kassetten, welche nur zur Aufnahme einer einzigen Platte dienen (Fig. 48). Meist werden dieselben von seitwärts in die Kamera hineingeschoben oder bei grösseren Apparaten von obenher hineingesetzt. Ersteres lässt sich im allgemeinen geräuschloser bewerkstelligen, als letzteres, und sind besonders Kameras,

bei welchen man die Kassette noch teilweis von der Seite eingeschoben halten kann, während man auf der matten Scheibe einstellt, besonders zweckmässig (Fig. 49). Für ganz grosse Formate hat dagegen die Kassette mit vertikaler Führung unstreitig grosse Vorteile; diese Kassetten sind dann stets an Stelle eines Schiebers, der sich schwer bethätigen liesse, mit einer Jalousie versehen, welche in einem ∩-förmigen Schlitz geräuschlos so verschoben werden kann, dass sie sich bei geschlossener Kassette vor der empfindlichen Platte befindet, zwecks Öffnung aber an einem Griffe geräuschlos in eine der Hinterwand parallele Lage gerollt werden kann, wodurch die Platte dem Kamerainnern gegenüber frei wird. Am Hinterteil der Kamera vor der Kassette sind Zinkvignetten angebracht, deren Ausschnitte dem zu belichtenden Teil der Platte entsprechen, und die ausgewechselt werden können. Vielfach ist

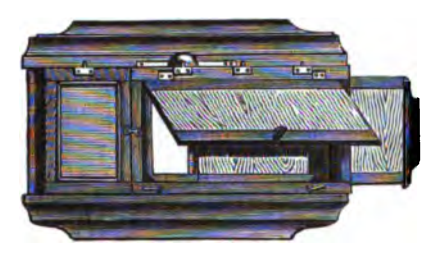


Fig. 48.

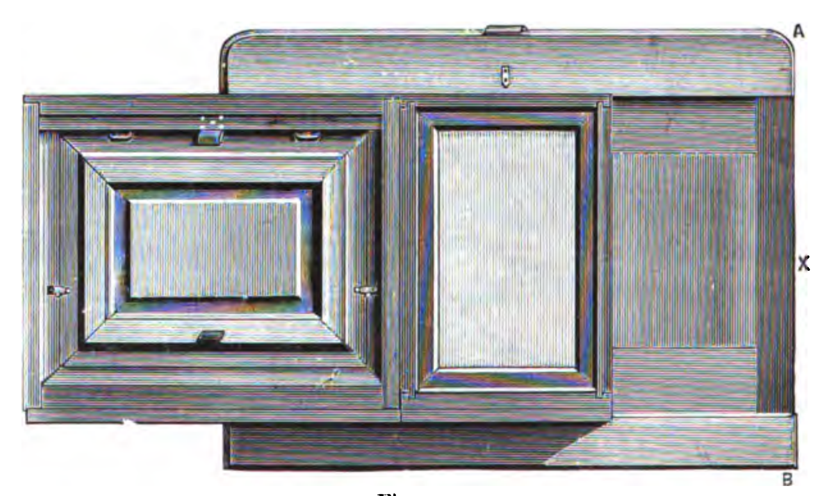


Fig. 49.

eine Einrichtung vorhanden, welche man als Multiplikator bezeichnet, und die gelegentlich bei Visit- und Kabinettaufnahmen Anwendung findet. Ein solcher Multiplikator funktioniert dadurch, dass die Kassette mit Hilfe von Schneppern auf einem durchgehenden Laufbrett seitlich bewegt wird, wobei sie in bestimmter Lage einschnappt und nacheinander verschiedene Teile der Platte hinter dem Ausschnitte belichtet. Gewöhnlich macht man drei Visitaufnahmen auf einer Platte 13 × 21 cm.

Nicht ohne Wichtigkeit für leichte und sichere Manipulation einer Atelierkamera ist das Stativ, von welchem in erster Linie absolute Festigkeit auch dann gefordert werden muss, wenn im Atelier hin und her gegangen wird oder während der Aufnahme schwere Wagen am Hause vorbeifahren. Die einfachste Form ist das gewöhnliche, sogen. Salonstativ, welches aus einer festen Verbindung mehrerer Füsse besteht und meistenteils mit einem Zahntrieb ein Heben und Senken der Kamera gestattet. Ein solches einfaches Stativ ist in unserer Figur 50 dargestellt. Grosse Kameras werden gewöhnlich auf sogen. Tischstativen aufgestellt, bei welchen ein auf vier Beinen ruhendes Fussgestell, das sich durch Zahntriebe bewegen lässt und das nebenbei auf Gummirollen fahrbar ist,



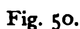


Fig. 50.



Fig. 51

als Träger der Kamera dient. Ein solches Tischgestell in eleganter Ausführung zeigt unsere Figur 51.

Atelierkameras müssen von Zeit zu Zeit auf ihre Lichtdichtigkeit, wie auf sonstige notwendige Eigenschaften von neuem geprüft werden. Sowohl Kassetten als Kamerabalgen und Kameraholzteile werden manchmal undicht und lassen falsches Licht auf die empfindliche Platte fallen. Will man beurteilen, woher ein falsches Licht kommt, so nimmt man zunächst die Kassette fort und bringt die Kamera in möglichst helles Licht, wobei man, den Kopf mit einem Einstelltuche bedeckt, in das vollkommen verdunkelte Innere der Kamera hineinblickt. Etwaige Ritzen im Holz oder schadhafte Stellen im Balgen, besonders an den Balgenecken, können auf diese Weise leicht erkannt werden. Auch durch die Blendenschlitze der Objektive fällt häufig falsches Licht und sind dieselben daher event. mit einem Gummiring lichtdicht zu verschliessen. Befindet

sich an der Vorderwand der Kamera eine feine Öffnung, wie sie oft durch früher benutzte Schraubenlöcher entstehen, so zeigt sich dies auf den Platten häufig durch ein zweites, wesentlich schwächeres Bild, welches durch diese Öffnung entworfen wird, und welches durch seine Lage gegen das Hauptbild den Ort der feinen Öffnung verrät. Manchmal liegen solche feinen Öffnungen so versteckt, dass sie von der Rückwand der Kamera aus schwer entdeckt werden können. Man findet sie aber stets leicht aus der Lage des falschen Bildes. Sind die Kassetten nicht lichtdicht, so kann dies sowohl an deren Rückwand, von deren Seite aus die Platten eingelegt werden, als auch von der Schieberseite her der Fall sein. Besonders die Schieberfalze werden oft durch Auftrocknen des Holzes undicht, bei Jalousieschiebern findet dasselbe zwischen den einzelnen Stäben des Schiebers statt. Häufig zeigen sich auf den Platten, welche längere Zeit in Kassetten gelegen haben, schwarze, schleierartige Streifen. Bei der Entwicklung ist man jedoch nicht berechtigt, ohne weiteres auf falsches Licht zu schliessen, da derartige Erscheinungen häufig durch Ausdünstungen, besonders bei neuen Kassetten entstehen. Diesem Fehler begegnet man am besten durch gründliches Lüften und Belichten der nach allen Seiten geöffneten Kassetten.

Besondere Sorgfalt ist der Ermittelung der sogen. Kassettendifferenz zuzuwenden. Es kommt häufig vor, dass die matte Scheibe in ihrem Rahmen und die empfindliche Platte in ihrer Kassette nicht in derselben Ebene liegen, wodurch bei scharfer Einstellung auf dieser kein scharfes Bild auf letzterer zustande kommt. Diese Kassettendifferenz kann man auf verschiedene Arten ermitteln und beseitigen. Die einfachste Methode ist die folgende: Man stellt mit Hilfe der matten Seheibe einen wohlbegrenzten, hellen Gegenstand in die Mitte des Gesichtsfeldes scharf ein und wechselt dann die Mattscheibe gegen die Kassette aus, in welche man an Stelle einer empfindlichen Platte eine matte Scheibe gelegt hat. Auf der matten Scheibe muss dann das Bild ebenfalls absolut scharf erscheinen. Sehr häufig ist dies der Fall und es ist trotzdem Kassettendifferenz vorhanden. Dieselbe wird, besonders bei grossen Formaten, dann gewöhnlich dadurch verursacht, dass die Federn, welche innerhalb der Kassette angebracht sind, die Platte allzu stark gegen die Auflage pressen und ihre Mitte gegen das Objektiv hin durchbiegen. Diesem Übel muss durch schwächere Federn resp. Aufbiegen derselben abgeholfen werden.

Eine weitere wesentliche Frage ist die nach dem senkrechten Stand der Mattscheibe, resp. der Platte in der Kassette gegen die optische Achse des Objektives. Steht nämlich die optische Achse des Objektives

nicht senkrecht auf der Platte, so ist die Schärfenverteilung auf der letzteren keine nach allen Seiten gleichmässige. Bei Kameras, bei welchen die matte Scheibe in horizontalem und vertikalem Sinne neigbar ist, muss man vor allen Dingen diejenige Lage ermitteln, bei welcher die senkrechte Stellung der matten Scheibe vollkommen genau innegehalten worden ist. Es kommt zwar diese Arbeit mehr bei Reproduktionsapparaten vor und spielt dort eine grössere Rolle, doch soll dies der Vollständigkeit wegen hier sofort angeschlossen werden. Das einfachste Verfahren zur Ermittelung einer genau senkrechten Stellung der Kassette resp. der matten Scheibe ist das folgende: Auf die innere Seite der matten Scheibe *M* wird ein rechteckiges resp. rundes Stück eines versilberten Spiegels *A* angeklebt, was am besten mit Streifchen gummierten

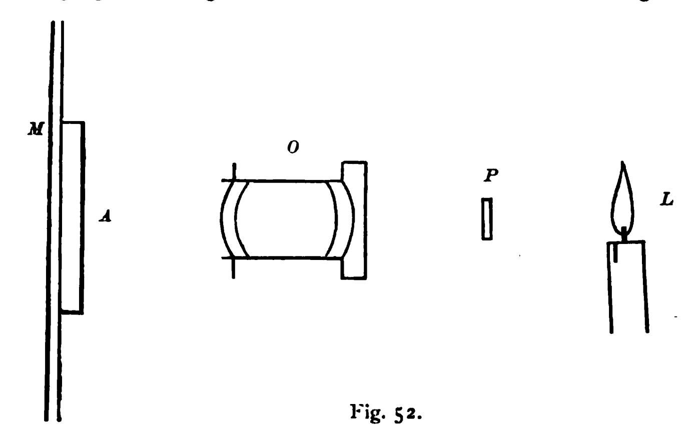


Fig. 52.

Papieres geschehen kann, hierauf stellt man in ganz gleicher Höhe und in der Richtung der optischen Achse vor dem Objektiv *O* ein Licht *L* auf und bringt dann zwischen Licht und Linse ein kleines Stückchen weissen Kartonpapieres *P* an, dessen Fläche wesentlich kleiner sein muss als die vordere Linsenöffnung. Die richtige Stellung des Lichtes ermittelt man so, dass man mittels Bleifeder zwei Diagonallinien auf der Mattscheibe zieht, den Mittelpunkt auf diese Weise findet und sich überzeugt, ob das Licht der Kerze auf diesen Punkt fällt. Dies muss natürlich vor dem Aufkleben des Spiegels geschehen. Wenn man jetzt die matte Scheibe dem Objektiv durch Zusammenschrauben der Kamera nähert, so findet man leicht einen Punkt, bei welchem auf dem Kartonstückchen ein scharfes, verkehrtes Bild des Lichtes entsteht. Dieses verkehrte Bild des Lichtes muss auf der Linie zwischen Mittelpunkt der matten Scheibe, Mittelpunkt des Objektives und Mittelpunkt der Lichtflamme liegen, was sich durch Regulierung der Lage der matten Schicht mit Hilfe der horizontalen und vertikalen Verschiebung stets erreichen lässt. Wenn man

dies erreicht hat, so ist man sicher, dass die matte Scheibe sich in der zur Objektivachse senkrechten Lage befindet und kann man sich diese Stellung an den Metallteilen der Verschiebungsvorrichtung ein für allemal genau markieren.

Für die Herstellung schleierfreier Negative sind verschiedene Einrichtungen unumgänglich notwendig. Einmal ist erforderlich, dass die inneren Kamerateile, sowie das Innere der Kassette vollständig mattschwarz gestrichen sind. Dieser schwarze Überzug darf auch bei schräger Aufsicht nicht glänzen. Solche mattschwarzen Überzüge kann man auf verschiedene Weise herstellen bezw. erneuern. Die einfachste Methode ist die, dass man sich eine Mischung von mit Spiritus fein verriebenem Kienruss und dünnem Leimwasser herstellt. Mit einem richtigen Zusatz von Leim erreicht man, dass die Schicht gerade matt auftrocknet, ohne abzufärben; das Gleiche lässt sich mit mit Spiritus verriebenem Russ unter Zusatz von etwas Tischlerpolitur (Schellacklösung) erzielen. Neue Kamerateile aus Holz, oder Einsatzrahmen, welche gefärbt werden sollen, werden am besten schwarz vorgebeizt, was mit der bekannten Beize der Tischler oder mit einem starken Absud von Blauholz auf das vorher mit Eisenvitriollösung gestrichene Holz geschieht. Zinkteile für Einsätze und Vignetten werden ebenfalls mit Mattschwärze gestrichen. Messingteile jedoch nehmen diese Mattschwärzung oft nicht gut an, und bei diesen ist das sogen. Schwarzbrennen am Platze. Das Schwarzbrennen des Messings ist eine ganz einfache Operation, die man bei blank gewordenen Blenden und ähnlichen Messingteilen an Momentverschlüssen usw. leicht selbst ausführen kann. Das schwarz zu brennende Messingstück wärmt man bis auf etwa 200° an und taucht es dann in starke Salpetersäure, welcher man etwa $^1/_2$ % salpetersaures Silber zugefügt hat. Hierauf erhitzt man das Metallstück mit der anhängenden Säure in einer Spiritus- oder Gasflamme so lange, bis der ursprünglich grüne Überzug schwarz und russig erscheint. Man lässt dann erkalten und putzt das Metallstück entweder mit Hilfe einer Bürste und Graphit oder mit einem Öllappen gründlich ab. Solch schwarz gebranntes Messing hält sich ziemlich lange, wenn es nicht allzu oft berührt wird.

Von den vor der Kassette angebrachten Einsätzen haben wir schon früher gesprochen. Ausserdem finden innerhalb oder vor der Kamera zum Vignettieren der Bilder noch häufig Vorrichtungen Platz, welche zwischen Objektiv und Mattscheibe oder vor dem Objektiv angebracht werden. Solche Vignetten innerhalb der Kamera erlauben das Aufnehmen von Porträts auf dunklem Grunde und bestehen gewöhnlich aus matt geschwärzten, gezahnten Zinkvignetten (Fig. 53), die zwischen Objektiv und Mattscheibe hin- und hergeschoben werden können. Dies letztere hat den Zweck,

einen plötzlicheren oder allmählicheren Verlauf der Vignette erzielen zu können, je nachdem dieselbe näher an der Platte oder näher am Objektiv angebracht ist. Ähnliche Vignetten in sehr viel grösserem Maassstabe werden ausserhalb der Kamera zwischen Objekt und Linse eingeschaltet, wenn man einen weissen Verlauf zu haben wünscht. Die Vignetten bestehen dann aus einem, ebenfalls mit einem ringsum gezahnten Ausschnitt versehenen weissen Kartonbogen von passender Grösse (Fig. 54, 55). Auch hier ist der Verlauf der Vignette um so härter, je näher sie dem Modell, und um so allmählicher, je näher sie dem Objektiv ist.

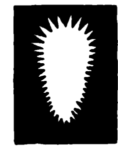


Fig. 53.

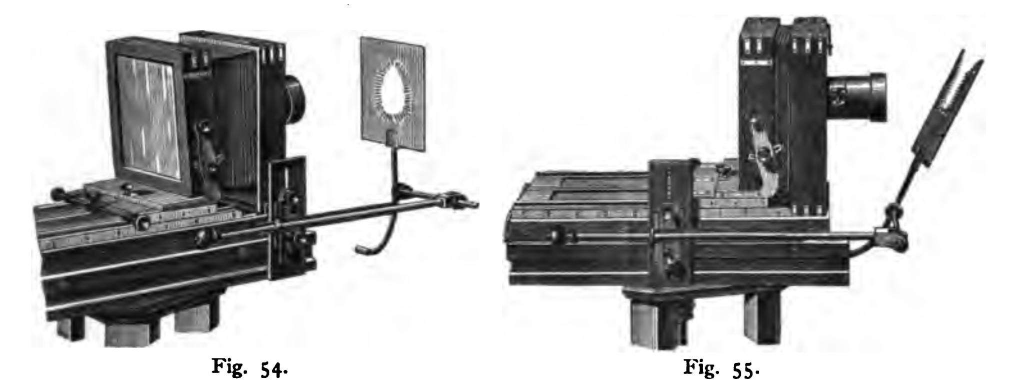


Fig. 54. Fig. 55.

Für die Erzielung glasklarer Negative ist fernerhin eine Einrichtung ausserordentlich wichtig, welche man als Lichtschützer bezeichnet und die das Hereinfallen falschen Lichtes in das Objektiv verhindern soll.

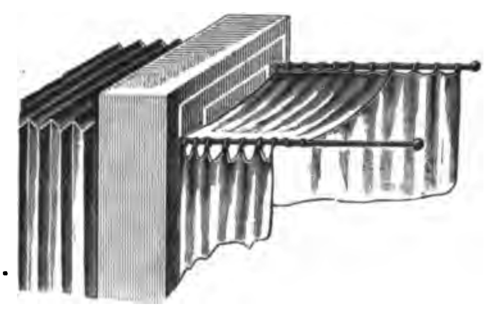


Fig. 56.

Solche Lichtschützer bestehen entweder aus kastenartigen Vorbauten, welche das Objektiv nach allen Richtungen hin gegen Licht schützen oder wesentlich besser aus Balgenauszügen, deren Länge man je nach dem Format des Bildes und den augenblicklichen Lichtverhältnissen

variieren kann. Die zweckmässigste Einrichtung sind passend angebrachte Zuggardinen, welche in folgender Weise montiert werden (Fig. 56). Die Kamera trägt an ihrem Vorderteil zwei starke Stahlstäbe von angemessener Länge, welche zu beiden Seiten oberhalb des Objektives in passender Entfernung senkrecht in die Kamerawand eingeschraubt sind. Diese Stahlstäbe tragen an Ringen drei Gardinen aus dunklem, lichtundurchlässigem Stoff, von denen eine horizontal über beide Stahlstäbe und die anderen beiden rechts und links vertikal herabhängend angeordnet sind. Durch Verschieben dieser Gardinen kann man stets den Lichtkegel passend beschränken. Ausserdem benutzen viele Praktiker einen viereckigen Ausschnitt in einiger Entfernung von der Kamera, welcher mit derselben derartig verschiebbar verbunden ist, dass man ihn in solche Entfernung stets rücken kann, dass nur das ausgenutzte Bildformat thatsächlich Licht erhält, während die Kamerawände von zerstreutem Licht nicht getroffen werden können. Solche Ausschnitte sind ausserordentlich praktisch.

Wir wollen jetzt noch einige Worte dem Zubehör einer Atelierkamera widmen, zu welchem in erster Linie das Einstelltuch und die Einstelllupe gehören. Das Einstelltuch wird gewöhnlich des eleganten Aussehens wegen aus Sammet gewählt und muss von mässiger Grösse sein, um den Kopf des Operateurs mit dem Hinterteil der Kamera vollkommen einhüllen zu können. Ein solches Sammettuch ist jedoch wenig zweckmässig, da das Einstellen unter demselben wegen der Wärmeundurchlässigkeit des Stoffes sehr unangenehm ist. Viel besser sind Tücher aus dünner Seide, Rips oder sogen. Gloria, welche ebenfalls absolut lichtundurchlässig sind und dabei den Vorteil grösserer Leichtigkeit und geringeren Zusammenhaltens der Wärme haben.

Da von der Güte der Einstellung vielfach der Reiz eines Porträts abhängt, und es dem geschickten Photographen um die Auswahl derjenigen Partien, welche thatsächlich scharf abzubilden sind, viel zu thun ist, so sollte an keiner Atelierkamera eine passende Einstelllupe fehlen. Die Benutzung einer Lupe ist auch schon deshalb zu empfehlen, weil sie die Augen bei richtigem Gebrauch schont. Eine Einstelllupe ist weiter nichts als ein gewöhnliches Linsenglas, welches, in einen Messingtubus gefasst, gegen die Visierscheibe gestemmt wird und deren Abstand von der Visierscheibe durch ein schnell steigendes, sogen. Archimedes-Gewinde oder durch einen Auszug reguliert werden kann, so dass im Gesichtsfeld der Linse das Korn der Mattscheibe vollkommen scharf gesehen wird. Durch ein Hin- und Herschieben der Mattscheibe muss dann bewirkt werden, dass zu gleicher Zeit das Bild der Mattscheibe und des Objektes scharf erscheint (Fig. 57). Sehr viel vollkommener als diese ge-

wöhnlichen Einstelllupen sind achromatische Lupen, wie sie, u. a. nach Steinheil ausgeführt, von guten optischen Fabriken bezogen werden können. In neuerer Zeit macht man diese Lupen kippbar, damit man auch gegen den Rand des Bildfeldes hin gut einstellen kann. Wenn man dort nämlich mit einer gewöhnlichen Lupe einstellen will, so findet man, dass das Bildfeld sehr dunkel erscheint und dass man die Lupe in der Richtung gegen das Objektiv hin neigen muss, um ein möglichst lichtstarkes Bild zu erblicken. Die kippbaren Lupen gestatten, da sich das Linsenglas um seinen hinteren Hauptpunkt dreht, ein beliebiges Neigen der Linse gegen die Mattscheibe, ohne dass eine neue Einstellung auf diese erforderlich wird.

Die Qualität der Mattscheibe ist ebenfalls nicht bedeutungslos; je feiner das Korn derselben ist, desto feiner kann auch die Einstellung bewirkt und kontrolliert werden, aber desto leichter werden auch Fehler der Einstellung gemacht. Wenn man nämlich, wie es häufig geschieht, die Mattscheibe durch Ölen oder Einreiben mit Kanadabalsam sehr durchsichtig macht, kommt es bei geringer Übung leicht vor, dass man mit der Lupe das Bild in der Ebene der Mattscheibe scharf schätzt, während beide in verschiedenen Ebenen liegen. Das kann niemals eintreten, wenn man eine weniger durchsichtige Mattscheibe benutzt, und sind besonders äusserst feinkörnige, aber dabei von jedem Fett vollkommen befreite Mattscheiben für die Einstellung am günstigsten. Manche Photographen bedienen sich an Stelle der Mattscheibe zur Einstellung eines durchsichtigen Glases, auf welchem mit Hilfe eines Diamanten auf der Innenseite der Kamera ein feines Netz eingerissen ist. Sie stellen dann dieses Netz mit der Einstelllupe scharf ein und variieren den Abstand der Scheibe vom Objektiv so lange, bis das Bild zugleich mit dem Netz scharf erscheint. Diese Methode ist jedoch für Porträtaufnahmen sehr unzweckmässig, da man mit Hilfe derselben keinen Überblick über das Gesamtarrangement erhält. —



Fig. 57.

Als Reproduktionskameras können im allgemeinen alle Atelierkameras dienen, sofern dieselben für den betreffenden Zweck fest genug sind. Unter Reproduktion versteht man im allgemeinen die Herstellung von Bildern nach leblosen Gegenständen, in erster Linie nach Zeichnungen, Ölbildern, Aquarellen, Kupferstichen, Photographien usw., sowie auch die photographische Abbildung von leblosen Gegenständen, als Metallwaren, Naturkörpern usw. Die Reproduktion wird gewöhnlich im Atelier vorgenommen und bedient man sich dazu vielfach besonderer Apparate, die dem jeweiligen Zweck angepasst sind. Nicht betrachtet

sollen an dieser Stelle die sogenannten Vergrösserungsapparate werden, auf welche wir in einem besonderen Kapitel eingehend zurückkommen werden. Von einer Reproduktionskamera ist in erster Linie grosse Festigkeit zu verlangen und die absolut sichere Verbindung zwischen Objektiv und matter Scheibe. Ausserdem müssen solche Kameras, wenn man sie mit verschiedenen Objektiven benutzen will, lange Auszüge haben und eine sichere Feststellung der matten Scheibe erlauben. In grossen Ateliers bedient man sich besonderer Reproduktionsapparate, deren Haupttypus aus Figur 58 ersichtlich ist. Die am häufigsten in der Praxis des Porträtphotographen vorkommende Arbeit ist die Reproduktion

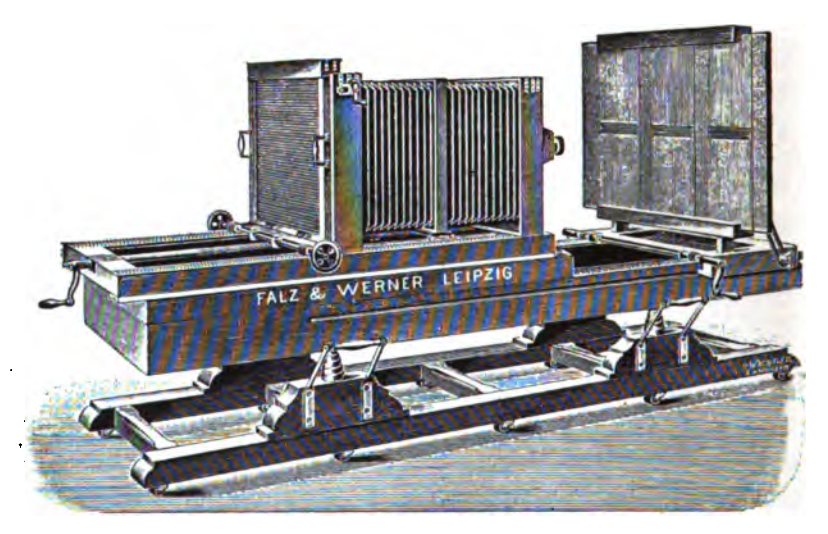


Fig. 58.

von Positiven, um danach Negative in vergrössertem oder verkleinertem Maassstabe herzustellen. Man hat, um diese Arbeit zu erleichtern, mit dem Stativ der Kamera vielfach, wie es auch in der vorstehenden Figur 58 verdeutlicht ist, direkt einen Rahmen verbunden, welcher zur Aufnahme des Originals dient und dessen Fläche passend gegen die optische Achse des Apparates senkrecht gestellt werden kann. Wenn dies nicht der Fall ist, so ist es zweckmässig, im Atelier eine Vorrichtung derart anzubringen, dass durch das Rück- und Vorwärtsschieben der Kamera deren Achse nicht verändert wird. Dies geschieht gewöhnlich durch zwei in den Fussboden eingelassene Schienen, auf welchen die Rollen des Kamerastatives möglichst geräuschlos und reibungslos laufen. Ein zweites, dazu senkrechtes Schienenpaar dient zur Verschiebung des Rahmens, welcher die Originale zu tragen hat, so dass bei demselben zur Einstellung des Originals in das Zentrum der optischen Achse nur eine Auf-

wärts- und Abwärtsverschiebung nötig ist, während die seitliche Verschiebung durch Rollen des Ständers bewirkt wird. Für Reproduktion nach Negativen oder Diapositiven dient zweckmässig eine Kamera wie Figur 59. Das Original kommt nebst einer Mattscheibe in den rechts angebrachten Falz der kleinen Balgenkamera, die lichtdicht mit dem Vorderbrett der Kamera verbunden ist. Bei den Reproduktionskameras sind

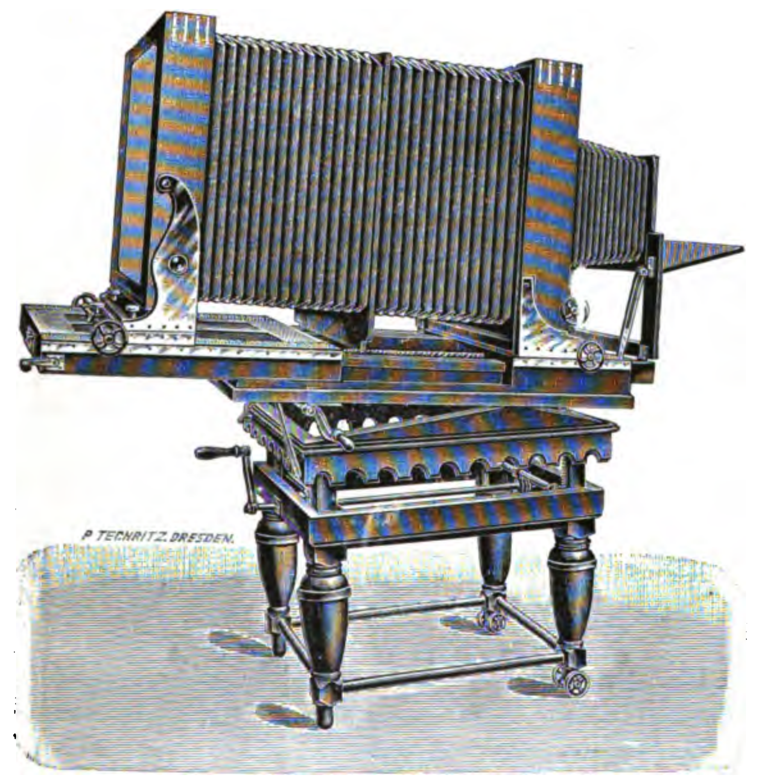


Fig. 59.

natürlich dieselben Vorschriften in Bezug auf Pflege und Untersuchen zu befolgen, wie bei den Atelierkameras, und hat man bei denselben mit besonderer Sorgfalt darauf Rücksicht zu nehmen, dass keine Kassettendifferenz vorhanden ist, damit sich vor allen Dingen bei Strichaufnahmen die volle Schärfe des Objektives ausnutzen lässt. Für Anstalten, welche speziell photomechanische Reproduktionsverfahren pflegen, sind natürlich Spezialapparate in Gebrauch, deren Beschreibung hier füglich unterbleiben kann. —

Für Aufnahmen im Freien sind die eben beschriebenen Apparate wenig geeignet, da sie einerseits gewöhnlich ziemlich schwer und un-

handlich sind und andererseits sich zum Transport nicht zusammenlegen lassen. Für diesen Zweck bedient sich der Fachphotograph des sogenannten Reiseapparates, welcher für den Gebrauch besonders der Amateure in sehr verschiedenen Formen im Handel vorkommt. Bei diesen speziell für Amateurgebrauch hergestellten Apparaten jedoch ist vielfach auf die Bedingung der Leichtigkeit ein zu grosses Gewicht gelegt worden, als dass dieselben für den dauernden Gebrauch des Praktikers geeignet wären. Dem Praktiker dient für Ausflüge am besten eine ziemlich feste Reisekamera mit aufklappbarem Laufbrett und reichlichem Metallbeschlag versehen. Vor allem sind schwalbenschwanzartige Metallteile an den Ecken der zusammengefügten hölzernen Kamerateile für die Praxis



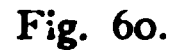


Fig. 60.



Fig. 61.

unerlässlich, da solche Apparate leichter den verschiedenen Feuchtigkeitseinflüssen widerstehen. Aluminiumbeschläge erleichtern zwar die Kamera wesentlich, sind aber für den Praktiker wegen ihrer geringen Haltbarkeit nicht zu empfehlen. Da man bei Reisekameras gewöhnlich Hoch- und Queraufnahmen in beliebiger Reihenfolge machen muss, so hat man denselben Formen gegeben, welche diese Manipulation ohne wesentlichen Umbau der Kamera leicht ausführen lassen (Fig. 60—62). Gewöhnlich ist der Querschnitt des Vorder- und Hinterteiles der Kamera quadratisch und die matte Scheibe mit den zur Aufnahme der Kassette dienenden Nuten befindet sich an einem besonderen, durch einen Schnepper mit dem Hinterteile verbundenen Rahmen, welcher in zwei verschiedenen Lagen an dem Hinterteile der Kamera befestigt werden kann, so dass man die rechteckig-längliche Kassette sowohl von oben nach unten, als auch von rechts nach links einschieben kann, je nachdem der Umsatzrahmen gestellt ist. Diese Einrichtung ist wesentlich vorteilhafter als die

der Kameras mit ganz umsetzbarem Kassettenteil, eine Konstruktion, welche heute auch nur noch für ganz billige Apparate Anwendung findet. Die beistehenden Abbildungen zeigen die gebräuchlichsten Formen der Reisekameras für den Gebrauch des praktischen Photographen.

Reisekameras sind gewöhnlich mit sogen. Doppelkassetten ausgerüstet, d. h. Kassetten, welche zur Aufnahme von zwei Trockenplatten dienen. Die Doppelkassetten werden in zwei verschiedenen Formen hergestellt, und zwar entweder aufklappbar, so dass die beiden Platten durch ein in der Mitte angebrachtes blechernes Blatt mit entsprechenden Federn voneinander getrennt und durch Aufklappen der Kassette eingelegt werden (Fig. 63), oder so, dass man die Platten nach Aufziehen der Schieber von vorne her einlegt, wobei sie durch Vorreiber und von

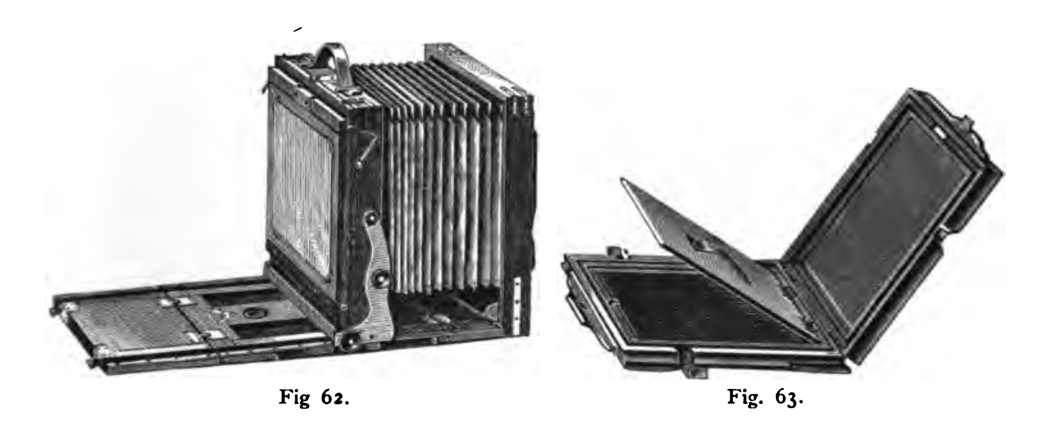


Fig 62. Fig. 63.

rückwärts wirkenden Federn in der richtigen Lage gehalten werden. Die aufklappbare Kassette hat vor dieser letzteren Form wesentliche Vorteile voraus, da bei ihr die Platte weniger leicht aus der Fokalebene kommt und das Laden und Entladen schneller und sicherer von statten geht. Die Kassettenschieber sind bei Reisekameras stets umlegbar, damit die Kamera mit geöffnetem Kassettenschieber dem Winde möglichst wenig Fläche bietet. Diese Umlegung geschieht entweder durch ein einfaches Scharnier oder durch einen jalousieartigen Teil, der in den Kassettenschieber eingepasst ist. Letzteres ist vorzuziehen, doch muss man dafür Sorge tragen, dass solche Kassetten gründlich ausgelüftet werden, ehe sie in Gebrauch genommen werden, weil gerade die Falze der Jalousieschieber häufig der Grund zu streifigen Schleiern auf der Platte werden. — Die Reisekamera ist mit dem Stativ entweder durch einen Schwalbenschwanz oder durch eine Schraube verbunden. Erste Einrichtung ist die bessere, weil sie schneller funktioniert und weniger leicht der Abnutzung

unterworfen ist. Das Reisestativ besteht gewöhnlich aus drei von dem Stativkopf zu trennenden Füssen, aus dem Stativkopf selbst, einem meist metallischen, im Grundriss dreieckigen Körper, auf welchem die Reisekamera beim Befestigen auf dem Stativ aufliegt (Fig. 64). Der Stativkopf soll stets so eingerichtet sein, dass die Kamera nicht direkt auf dessen metallischen Körper, sondern auf eine Lederunterlage zu liegen kommt, weil nur dann eine feste Verbindung ohne Verletzung des Grundbrettes der Kamera erzielt werden kann. Stative, deren Kopfteil in der Kamera drehbar eingelassen ist, sind zwar scheinbar sehr bequem; bei der praktischen Arbeit mit diesen Stativen zeigt sich aber der erhebliche Nachteil, dass das Aufstellen von einer Person ohne Gehilfen nicht immer leicht zu bewerkstelligen ist. Die Stativbeine sind der leichten Transportierbarkeit wegen fast immer aus mehreren Stücken hergestellt, die entweder zusammengeklappt werden können, oder die sich wie die Züge eines Fernrohres ineinander schieben. Für viele Zwecke ist es nötig, im Freien Aufnahmen aus grosser Höhe machen zu können, um etwa über die Köpfe den Apparat umdrängender Personen Aufnahmen zu machen. Für solche Zwecke baut man sich hohe Stative, die vielfach aus metallenen Füssen bestehen. Das Ziesslersche Stativ z. B. ist für diesen Zweck besonders eingerichtet. Es besteht aus drei sehr starken, langen, stählernen Mannesmannrohren, deren eines mit leiterartigen Sprossen versehen ist, damit man beim Einstellen bequem zur Höhe der matten Scheibe gelangen kann.



Fig. 64.

Alle Reisestative sollten mit Vorrichtungen versehen sein, um eine Verlängerung und Verkürzung der Füsse unabhängig voneinander vornehmen zu können, und ausserdem mit einer Einrichtung, um das sichere Aufstellen der Füsse auch auf glattem Boden bewerkstelligen zu können. Die erste Einrichtung ist nötig, um ein Horizontalstellen der Kamera auch auf sehr unebenem Boden möglich zu machen und besteht gewöhnlich aus gleitenden Klemmen, welche die unteren Teile der Stativbeine mit den oberen verschiebbar verbinden, so dass in jeder Lage ein Festklemmen der Stativbeine beliebig ermöglicht wird. Um das Ausgleiten der Stativbeine auf glattem Boden zu verhindern, bedient man sich entweder in primitiver, aber ganz zweckmässiger Weise einer festen Schnur, mit der die drei Stativbeine in halber Höhe miteinander verbunden werden,

oder besser des sogenannten Stativfeststellers, dessen Einrichtung aus nachstehender Figur 65 deutlich ersichtlich ist.

Um Reisekameras bequem benutzen zu können, sind einige Nebenapparate erforderlich, welche wir kurz besprechen wollen. Ausser dem Einstelltuch ist für Reisekameras eine Wasserwage anzuordnen, welche passend direkt in das Laufbrett eingelassen wird und der man gewöhnlich die Form einer einfachen Dosenlibelle giebt. Man kann sich dann durch einen Blick überzeugen, ob das Laufbrett der Kamera genau horizontal steht.

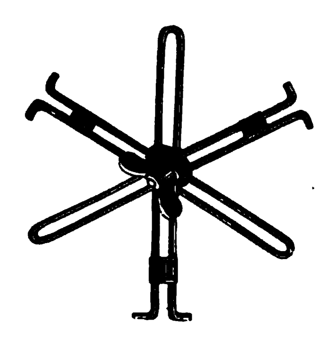


Fig. 65.

Zur Auffindung des richtigen Standpunktes bei einer Aufnahme im Freien bedient man sich häufig der sogenannten Bildfinder oder Ikonometer. Die Bildfinder werden in verschiedener Weise konstruiert. Die einfachste Form besteht aus einem Blechrähmchen, welches mit einem Fadenkreuz versehen ist und welches man in eine bestimmte Entfernung vom Auge hält. Diese Entfernung nimmt man je nach der Brennweite des Objektives verschieden, indem man ausprobt, wie weit man das Blechrähmchen vom Auge entfernen muss, bis man in dessen Umrandung dasselbe Bild erblickt wie vom gleichen Standpunkte aus auf der matten Scheibe. Eine sehr handliche und praktische Form des Ikonometers ist die Baltinsche (Fig. 66). Dieselbe besteht aus einem im Querschnitt quadratischen hohlen Metallstab, welcher einmal als Basis des Instrumentes und zugleich zur Aufnahme des zusammenlegbaren Blechrähmchens und eines kleinen Diopters dient, durch welchen hindurch man nach dem Rähmchen visiert. Die vierkantige Metallbasis ist so eingerichtet, dass man das Rähmchen auf dieser entlang verschieben kann, und ausserdem ist eine Teilung angeordnet, auf welcher man die richtige Lage des Rähmchens ohne weiteres abliest, nachdem man einmal für das betreffende Objektiv den richtigen Abstand zwischen Rähmchen und Diopter ermittelt hat. An Stelle der Ikonometer treten vielfach in Gebrauch die sogenannten Sucher. Es sind dies kleine Miniaturkameras, bestehend aus einem hölzernen oder messingenen Kästchen von rechteckigem Querschnitt, das

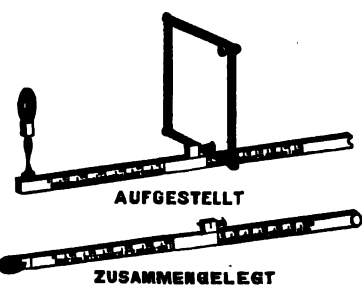


Fig. 66.

an seiner Vorderfläche eine kleine Plan- oder Bikonvexlinse enthält, die die Stelle des photographischen Objektives einnimmt. An der Hinterwand des Kästchens ist ein unter 45 Grad geneigtes Spiegelchen angebracht, welches das von der Linse entworfene Bildchen einer auf der Oberseite des Kästchens angebrachten matten Scheibe zuwirft. Auf dieser matten Scheibe erblickt man dann das Bild des Gegenstandes aufrecht, aber spiegelverkehrt. Gewöhnlich ist die matte Scheibe zum Schutz gegen zu starkes Vorder- und Oberlicht mit einem Blechschirm versehen, der niedergeklappt werden kann. Mit Hilfe dieser Ikonometer und Sucher kann man, ohne die Kamera zu verrücken, den besten Platz für die Aufnahme schnell ermitteln und schliesslich die Kamera auf den gefundenen Platz bringen. Ausserdem dienen die Sucher und Ikonometer zur Beobachtung des Bildes während der Aufnahme oder kurz vor derselben, um den geeigneten Augenblick der Aufnahme mit Bestimmtheit zu ermitteln. Zu diesem Zwecke sind diese Apparate oft mit den Kameras fest verbunden.



Fig. 67. Magazin-Kamera.

Viele Aufnahmen im Freien, speziell Momentaufnahmen lassen sich mit dem, überdies ziemlich auffälligen, grossen Apparat nur schwer herstellen. Wenn man, ohne Aufmerksamkeit zu erregen, Aufnahmen machen

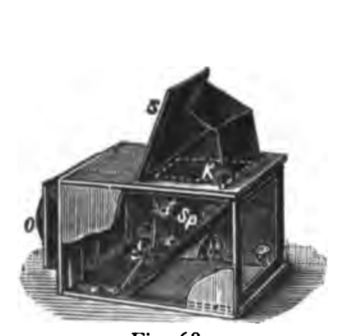


Fig. 68.
Spiegel-Reflexkamera.



Fig. 69.
Kamera für Platten und Rollfilms.

will, so bedient man sich dazu der sogenannten Handkameras, die ebenfalls für Amateurgebrauch in sehr verschiedenen Formen hergestellt werden. Da der Hauptzweck einer Handkamera Unauffälligkeit ist, und ausserdem

eine leichte Transportabilität und augenblickliche Expositionsbereitschaft wünschenswert erscheint, so giebt man derselben in der Mehrzahl der Fälle die Form rechteckiger Kästen, die alle Teile des Apparates verdeckt aufweisen. Gewöhnlich sind diese Apparate sogenannte Magazinapparate, d. h. sie sind nicht mit Doppelkassetten versehen, sondern enthalten ein Plattenmagazin, in welchem man durch irgend einen einfachen Griff eine Anzahl von Platten gegeneinander derartig auswechseln kann, dass man mehrere Aufnahmen kurz hintereinander auszuführen imstande ist (Fig. 67). Bei allen Handkameras mit Wechselmechanismus hat man mit dem Staub zu kämpfen, welcher sich bei der Bethätigung der Wechselmechanismen leicht auf den Platten ablagert. Dieser Staub ist um so störender, als der Praktiker bei dem kleinen Format der Hand-



Fig. 70.
Kamera für Rollfilms.



Fig. 71.
Das Photo-Jumelle.

kamera fast stets sich gezwungen sehen wird, die Negative zu vergrössern, wobei alle kleinen Fehler um so auffälliger sichtbar werden. Handkameras werden gewöhnlich im Format 9×12 cm gebaut, und ist dieses Format für diesen Zweck das geeignetste. Als Objektive können für Handkameras nur die allerbesten dienen, wenn man die Aufnahmen praktisch verwerten will, und sind die Anastigmate wegen ihrer Schärfe gegen den Rand hin bei grosser Lichtstärke besonders empfehlenswert. Einige Handkameratypen sind in Fig. 68—71 wiedergegeben. Näheres über ihren Gebrauch und ihre Handhabung findet man in den Preisverzeichnissen der Fabrikanten, und kann über die Einzelheiten der verschiedenen Konstruktionen hier nicht berichtet werden. Bei der Auswahl von Handkameras für den praktischen Gebrauch ist auf folgende Punkte speziell Rücksicht zu nehmen: Erstens soll die Kamera äusserlich möglichst unauffällig sein, zweitens muss eine Einrichtung vorhanden sein, welche ein möglichst geräuschloses und schnelles Wechseln der Platten

gestattet; Mechanismen, welche den Plattenwechsel durch Verschieben der Platten gegeneinander besorgen, sind im allgemeinen vorteilhafter als solche, bei denen ein Umklappen der Platten stattfindet. Letztere Mechanismen geben viel mehr Staub als erstere. Handkameras, bei denen Platten von besonders vorgeschriebener Dicke oder besonderem Format erforderlich sind, sind bedenklich; ebenso sind für den Gebrauch des Praktikers Kameras mit sogenannten Films, d. h. photographische Platten auf biegsamer Unterlage, nicht empfehlenswert. Schliesslich ist für eine gute Handkamera erforderlich, dass der Momentverschluss möglichst geräuschlos geht, dass das Objektiv sich für verschiedene Entfernungen einstellen lässt, dass sich verschiedene Blenden anbringen lassen und dass auch der Momentverschluss regulierbar ist. Ferner sind Einrichtungen erwünscht, welche ein mehrfaches Exponieren derselben Platte unmöglich machen. Dies ist um so dringender geboten, als man speziell beim schnellen Herstellen mehrerer Aufnahmen hintereinander leicht das Wechseln der Platten vergisst. Auch an Reisekameras sind in neuerer Zeit derartige Einrichtungen angebracht worden, die sehr zweckmässig sind. Man kann sich eine solche Einrichtung dadurch selbst herstellen, dass man die Schieber der Kassette mit einem Stückchen gummierten Papiers verklebt, welches beim Aufziehen derselben zerrissen wird, so dass man die belichteten Platten von den unbelichteten sofort unterscheiden kann. Einen besonderen Typus der Handkameras, welcher besonders für den Fachmann geeignet ist, repräsentieren die sogen. „Klappkameras“ mit Jalousieverschluss*), Fig. 72. Sie erlauben ein unauffälliges Arbeiten und sind trotz geringen Volumens sehr stabil. Die Unterbringung der Platten in Doppelkassetten ist ein wirksamer Schutz gegen das Verstauben derselben, und der Schlitzverschluss giebt bei richtiger Konstruktion vollkommen die Möglichkeit, sich

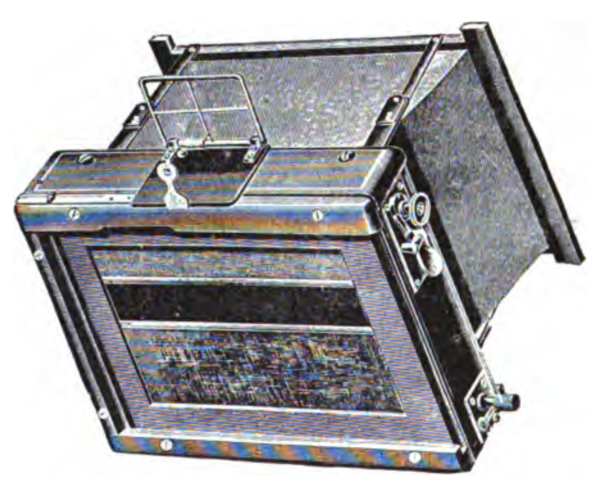


Fig. 72.

*) Siehe Seite 131.

jeder noch so schnellen Bewegung und jedem Licht anzupassen. Benutzt sollten jedoch nur solche Rollverschlüsse werden, bei denen die Regulierung der Schlitzbreite von aussen schnell und sicher geschehen kann.

Ein wichtiges Requisit, sowohl im Atelier als im Freien, sind die Objektivverschlüsse. Bei der Dauerexposition bedient man sich zum Öffnen und Schliessen des Objektives einer Kappe, die zweckmässig aus einem biegsamen Stoff, Leder usw., bestehen muss. Metallkappen sind nicht empfehlenswert. Alle Objektivkappen müssen entweder mit schwarzem Sammet ausgefüttert sein oder matt geschwärzt werden, damit beim Öffnen nicht durch das hellbeschienene Innere des Deckels die Platte verschleiert. Grosse Objektive, bei denen die Deckel solche Dimensionen annehmen, dass man ihre Ränder nicht mehr mit einer Hand umspannen kann, werden äusserlich mit Platten versehen, die in der Mitte einen Knopf tragen, mit dessen Hilfe man sie leicht abheben kann. Das Abheben der Deckel muss so geschehen, dass möglichst die ganze Öffnung des Objektives zugleich frei wird, und da es unvermeidlich ist, dass bei dem Entfernen des Deckels nach einer Richtung das Objektiv später entblösst wird als an anderen Stellen, muss man dies beim Aufsetzen des Deckels dadurch korrigieren, dass man mit demselben vor der Öffnung einen Halbkreis beschreibt und es von der entgegengesetzten Seite aus, nach der man es entdeckelte, wieder verschliesst. Der Objektivdeckel kommt heute fast nur noch bei Reproduktionen und bei Aufnahmen im Freien in Thätigkeit. Bei Porträtaufnahmen und sogenannten Momentaufnahmen bedient man sich verschiedentlicher Momentverschlüsse, welche wir noch kurz zu besprechen haben werden.

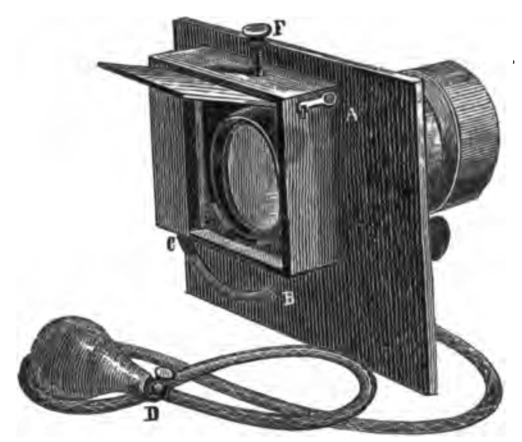


Fig. 73.

Die Objektivverschlüsse bestehen aus irgend einer mechanischen Einrichtung, die das Öffnen und Schliessen des Objektives entweder während eines kurzen oder auch während eines längeren Zeitraumes besorgt. In Ateliers zur Aufnahme von Porträts bedient man sich solcher Verschlüsse, welche gewöhnlich entweder im Innern des Objektives oder direkt hinter demselben funktionieren. An dieselben ist in erster Linie

die Anforderung zu stellen, dass sie geräuschlos arbeiten und dass sie durch eine pneumatische Vorrichtung in Thätigkeit versetzt werden, so dass der Photograph dieselben von jeder beliebigen Stelle aus auslösen kann. Von den vielen Konstruktionen von Atelierverschlüssen heben

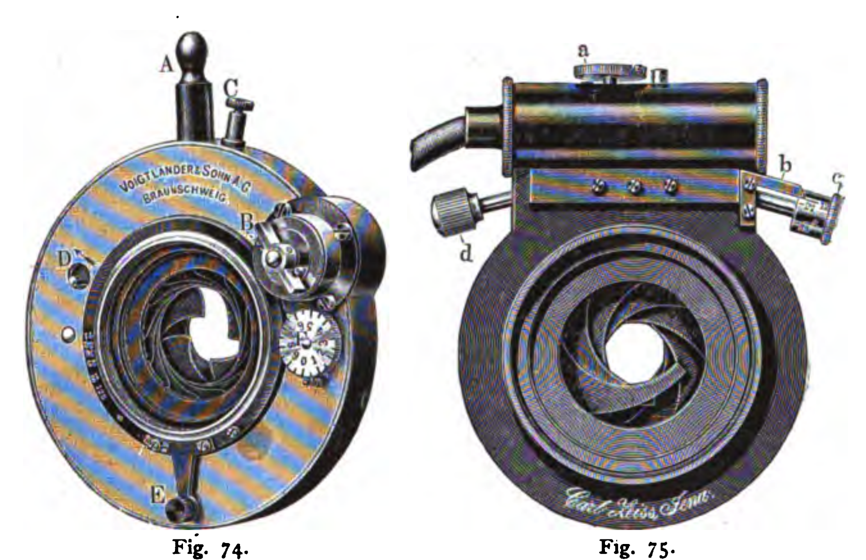


Fig. 74. Fig. 75.

wir nur einige heraus. Einer der ältesten Verschlüsse ist der sogenannte Guerrysche Klappenverschluss, dessen einfachste Form in der umstehenden Figur 73 versinnlicht ist. Der Verschluss besteht aus einem Holzkästchen, das mittels der Schraube *F* an dem hinteren, in die Kamera hineinragenden Teil des Objektives befestigt werden kann. Ausserdem sind Vorreiber *A* angebracht, welche einen sicheren Anschluss des Verschlusses an dem Vorderteil der Kamera bewerkstelligen. Bei *C* ist das in der Figur nicht sichtbare Druckzylinderchen angebracht, welches beim Drucke auf den Ball *D* die Klappe des Verschlusses aufhebt und beim Aufhören des Druckes dieselbe wieder niederfallen lässt. Diese Klappe besteht gewöhnlich aus mit Sammet beiderseits beschlagener Pappe. Von den zwischen den Linsen wirkenden Verschlüssen nennen wir hier nur eine Form des Iris-



Fig. 76.

verschlusses (Voigtländer, Zeiss), welche in der Praxis vielfach verwendet wird (Fig. 74 u. 75). Der Verschluss besteht aus einem Bewegungsmechanismus, der ebenfalls pneumatisch ausgelöst wird, der die vier Sicheln einer Irisblende zunächst schnell nach aussen bewegt und dann beim Nachlassen des Druckes wieder zusammenschnellen lässt. An diesem Verschluss ist endlich eine Einrichtung vorhanden, so dass bei einem kurzen Drucke das Öffnen und Schliessen automatisch einander sehr schnell folgend vor sich geht, und ausserdem durch eine kleine Veränderung am Verschlusse eine Zeitaufnahme dadurch ermöglicht wird, dass beim ersten Drucke auf die Birne sich der Verschluss öffnet, beim zweiten sich wieder schliesst. Unsere Abbildungen zeigen diesen Verschluss. Viel angewendet und äusserst praktisch seiner einfachen Konstruktion wegen ist im Atelier der Grundnersche Moment-Verschluss (Fig. 76). Der Grundnersche Moment-Verschluss ist ebenfalls im Innern der Kamera angebracht und besteht aus zwei viertelkugelförmigen, balgähnlichen Lederteilen, die zusammengeklappt das Objektiv in der in der nebenstehenden Figur 76 sichtbaren Weise verschliessen, während sie sich beim Drucke auf eine Birne öffnen und beim Nachlassen dieses Druckes wieder schliessen. Der Verschluss ist äusserst zweckmässig und funktioniert vollkommen geräuschlos und sicher. Die Länge der Expositionszeit hat man bei demselben vollkommen in der Gewalt. Für den Gebrauch im Freien kommt ausser den eben genannten Verschlüssen noch eine zweite Kategorie in Frage, die sogen. Jalousieverschlüsse. Die Jalousieverschlüsse, deren Vorbild der sogen.

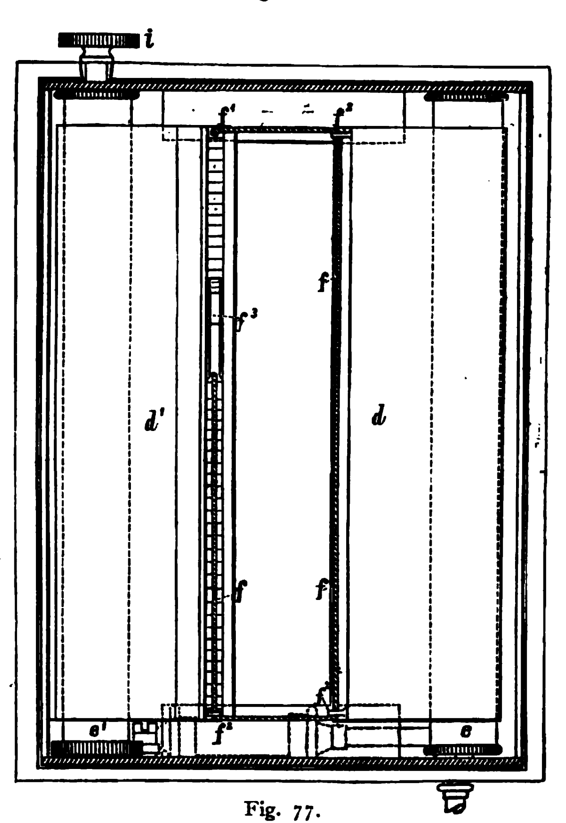


Fig. 77.

Anschütz-Verschluss (Fig. 77 und 78) ist, bestehen aus einer aus Stoff hergestellten Gardine, in welcher ein Schlitz angebracht ist. Diese Gardine wird vor der Aufnahme auf eine Rolle aufgewickelt und bei der Auslösung, welche gewöhnlich pneumatisch erfolgt, wickelt sich das Rouleaux auf eine zweite Rolle ab, wobei die Exposition durch Vorbeigleiten des Schlitzes vor der Platte stattfindet. Durch verschiedenes Anspannen der Feder, sowie durch Regulieren der Spaltbreite des Verschlusses kann man die Expositionszeit ausserordentlich variieren, doch darf man den Spalt nicht allzu schmal stellen, weil sonst infolge eines etwa nicht ganz gleichmässigen Funktionierens der Feder ein etwas ungleichmässiges Belichten der Platte eintritt. Da die einzelnen Plattenstreifen nacheinander belichtet werden, so ist eine geringe Erschütterung während der Expositionszeit von weniger grossem Einfluss als bei den anderen Verschlüssen.



Fig. 78.

Der ursprüngliche Schlitzverschluss ist jetzt vielfach verbessert worden; die Verbesserungen beziehen sich wesentlich auf eine einfache Regulierung des Federdruckes und damit der Geschwindigkeit der Rouleaux, sowie besonders auf die Anwendung einfacher Mechanismen zur Regulierung der Schlitzbreite. (Stegemann-Levinsonscher Doppelrouleauxverschluss, Verschluss von Goltz & Breutmann usw.)

Allen Schlitzverschlüssen ist die Unannehmlichkeit gemeinsam, dass die einzelnen Plattenabschnitte nacheinander belichtet werden; hierdurch kann eine wahrnehmbare Verzerrung ausgedehnter bewegter Gegenstände gelegentlich auftreten. Die Expositionszeit der Schlitzverschlüsse variiert von ca. $^1/_{400}$ — $^1/_{50}$ Sekunde und gleicht damit etwa der guter Zentralverschlüsse.

Ausser diesem Rouleauxverschluss benutzt man bei Reisekameras noch eine Anzahl Verschlüsse, welche entweder vor dem Objektiv oder zwischen den Linsen desselben angebracht sind. Vor dem Objektiv kann für viele Aufnahmen mit grossem Vorteil der einfache Fallbrettverschluss angebracht werden, der in den nachstehenden Figuren 79 und 80 wiedergegeben ist, während zwischen den Linsen, also in der Blendenebene, eine sehr grosse Anzahl von gut funktionierenden Verschlüssen konstruiert sind. Als einen Vertreter dieser Verschlussart mag der Steinheilsche Verschluss (Fig. 81) genannt werden. Bei guten Momentverschlüssen ist entweder durch Anbringung einer Zügelbremse oder durch Verändern eines bestimmten Luftwiderstandes oder schliesslich durch pneumatische

Pressung eine Regulierung der Geschwindigkeit möglich. Bei der Beschaffung eines Momentverschlusses für Reisekameras muss man vor allen Dingen auf folgende Punkte achten: einmal, dass eine Vorrichtung vorhanden ist, welche eine Einstellung gestattet, ohne dass man den Momentverschluss abnimmt, oder mit anderen Worten, dass der Momentverschluss in der Stellung „offen“ festgestellt werden kann, sodann sind



Fig. 79.

Fig. 80.

Fig. 81.

Momentverschlüsse zu vermeiden, bei denen die bewegten Teile eine grosse Masse haben. Dieselben erschüttern die Kamera stets. Schliesslich sind Verschlüsse, welche sich vom Zentrum des Objektives her öffnen und im Zentrum wieder schliessen, besser als Verschlüsse, bei welchen dies von einem Rande aus geschieht. Zu dem ersten Typus gehören die sogen. Doppelklappenverschlüsse (Fig. 82). Schliesslich hat man bei Momentverschlüssen, die oft einer ziemlich rauhen Behandlung ausgesetzt werden müssen, zweckmässig solche zu wählen, bei denen der Mecha-

nismus möglichst einfach ist, so dass ein Versehen nicht zu befürchten ist. Von diesen Verschlüssen zeichnet sich besonders der sogen. Kon-

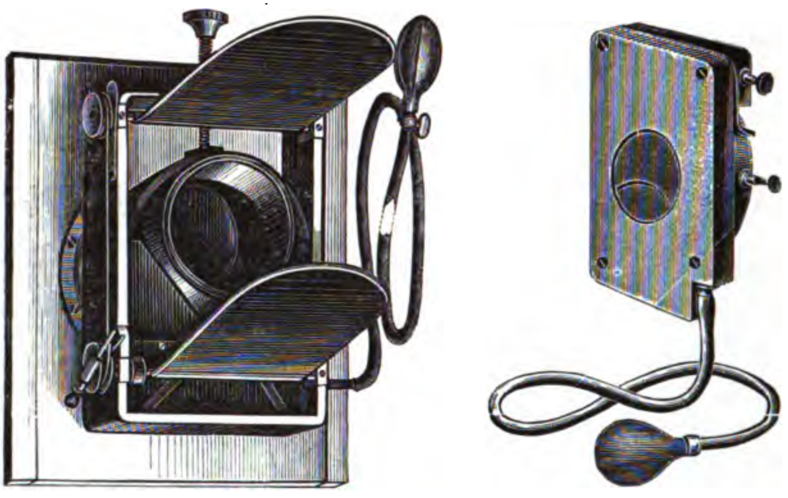


Fig. 82. Fig. 83.

stantverschluss aus (Fig. 83), dessen Mechanismus ungemein einfach, und der stets gebrauchsfertig ist.

Kapitel 2.

Dunkelraum und Laboratorium.

Im ganzen photographischen Betriebe ist kein Raum wichtiger als der Dunkelraum, denn in ihm vollzieht sich die hauptsächlichste photographische Operation, die Herstellung des Negatives. Wir müssen daher der Einrichtung dieses wichtigen Raumes unsere Aufmerksamkeit besonders zuwenden, und diejenigen Vorrichtungen, welche sich in der Praxis bewährt haben, genau beschreiben. Die Erleuchtung des Dunkelraumes erfordert in erster Linie ein genaues Studium, und wir wollen uns daher zunächst mit einem Instrument bekannt machen, welches in keinem photographischen Atelier fehlen sollte, mit dem Spektroskop. Das Spektroskop ist im wesentlichen eine Verbindung eines feinen geradlinigen Spaltes mit einem Prisma derart, dass die brechende Kante des Prismas genau in die Richtung des Spaltes fällt. Spalt und Prisma sind gegeneinander so angeordnet, dass ein durch das Prisma hindurchblickendes Auge den Spalt scharf sehen würde, falls das Prisma keine

Farbenzerstreuung gäbe. Beim Hindurchsehen durch das Prisma erblickt das Auge, falls der Spalt gegen einen hellen Gegenstand gerichtet ist, das Spektrum des leuchtenden Gegenstandes. In der photographischen Praxis bedient man sich gewöhnlich des sogenannten geradsichtigen Spektroskopes (spectroscope à vision directe), eines Instrumentes, welches sich seiner Bequemlichkeit wegen besonders empfiehlt. Nebenstehende Fig. 84 zeigt den schematischen Durchschnitt durch ein solches Spektroskop. Bei *A* befindet sich der Spalt, dessen beide Backen gewöhnlich verstellbar sind, bei *B* eine Linse, welche die vom Spalt herkommenden Strahlen parallel macht, und bei *C* ein Prismensatz, gewöhnlich aus drei Prismen hergestellt, deren brechende Winkel so angeordnet sind, dass das Licht zwar zerstreut, aber dabei nicht abgelenkt wird. Diese Vorrichtung ist nun vielfach noch mit einem kleinen Fernrohr versehen, welches durch das Rohr *DD'* gekennzeichnet ist. Durch das Fernrohr hindurchblickend gewahrt man dann, wenn man das Instrument gegen den hellen Himmel richtet, ein kontinuierliches Farbenband, das, wenn die Spaltbacken einander genügend genähert sind, von senkrechten dunkeln Linien, den sogenannten Fraunhoferschen Linien durchzogen ist. Die Lage der hauptsächlichsten dieser Linien sind in der nachstehenden Zeichnung (Fig. 85) zugleich mit den Farben, innerhalb welcher sie liegen, verdeutlicht. An Stelle dieses käuflichen, ziemlich kostspieligen Instrumentes kann sich der Photograph selbst ein einfaches

Fig. 84.

Fig. 85.

Spektroskop herstellen, welches für seine Zwecke vollständig ausreicht. Wir wollen die Herstellung dieses Instrumentes kurz beschreiben. Eine kleine Glasstöpselflasche von etwa 100 ccm Inhalt wird derartig von zwei Seiten angeschliffen, dass zwei sich etwa unter 60 Grad schneidende Flächen entstehen, welche der senkrechten Achse der Flasche parallel laufen (s. Fig. 86). Das Anschleifen einer solchen Flasche besorgt jeder Glasschleifer mit Leichtigkeit. Es muss dafür Sorge getragen werden,

dass die beiden Flächen möglichst vollkommen eben abgeschliffen werden, so dass sie durch eine daraufgedeckte Glasplatte hermetisch verschlossen werden können. Die beiden Flächen, welche so entstanden sind, werden nun durch zwei planparallele Spiegelglasplatten geschlossen, die man mit Hilfe von Gelatinelösung auf die durch das Abschleifen entstandene Öffnung aufklebt. Nachdem die Gelatinelösung vollkommen erhärtet ist, füllt man die Flasche mit Anisöl oder auch mit Schwefelkohlenstoff und hat jetzt ein sogenanntes Flüssigkeitsprisma, welches für die gewöhnlichen spektroskopischen Untersuchungen von Dunkelkammerscheiben usw. ausreicht. Dieses Flüssigkeitsprisma braucht nun nur noch mit einem Spaltrohr verbunden zu werden. Dies bewirkt man dadurch, dass man es in der in der nachstehenden Fig. 87 gekennzeichneten Weise in das Ende eines etwa 200 mm starken Papprohres einbaut, dessen anderes Ende durch einen der Flaschenachse parallelen Spalt von etwa $^1/_4$ mm Breite geschlossen ist. Richtet man das so

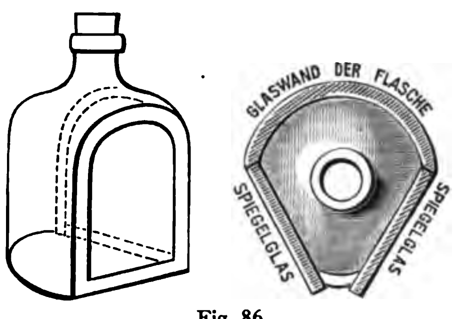


Fig. 86.

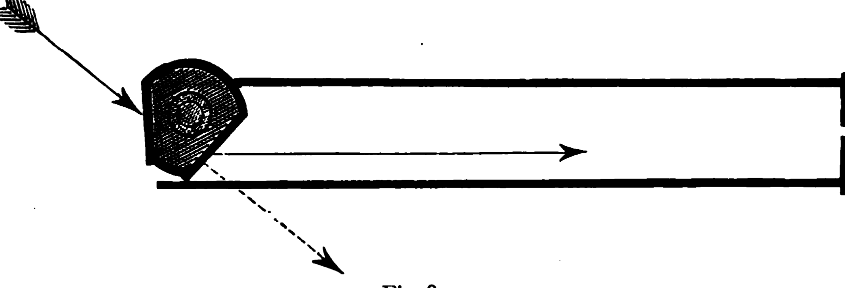


Fig. 87.

vorgerichtete Instrument gegen den hellen Himmel und blickt in der Richtung des Pfeiles, so sieht man das Spektrum in der Richtung der punktierten Pfeilspitze vor sich.

Die Spektralapparate, deren einfachste Form wir im vorstehenden geschildert haben, dienen nun dem Photographen dazu, die Erleuchtung seiner Dunkelkammer passend zu wählen. Wie wir in einem späteren Kapitel sehen werden, ist die Empfindlichkeit der photographischen Platte nicht analog der des Auges, sondern die brechbaren Strahlenarten Blau und Violett sind bei fast allen photographischen Präparaten zugleich die wirksamsten, während Grün, Gelb und Rot im absteigenden Maasse

schwach, resp. gar nicht einwirken. Die gewöhnlichen Bromsilbergelatinetrockenplatten werden von reinem roten oder reinem gelben Licht bis zur Linie *D* hin absolut nicht beeinflusst, wenn sie diesen Strahlen nicht stundenlang ausgesetzt sind. Man hat also eine Dunkelkammer, in welcher derartige Platten verarbeitet werden sollen, mit diesen Lichtarten zu erleuchten. Es giebt zwei verschiedene Methoden der Dunkelkammerbeleuchtung, diejenige mit Tages- und diejenige mit künstlichem Licht. Über die Vorteile und Nachteile beider werden wir später zu sprechen haben, in jedem Falle muss das zur Wirkung kommende Licht durch ein passendes Strahlenfilter hindurchgehen, um es der photographisch wirksamen Strahlen zu berauben. Solcher Strahlenfilter sind eine ausserordentlich grosse Anzahl vorgeschlagen worden, die mehr oder minder gut dem genannten Zwecke genügen. Wir werden nämlich die Vorzüglichkeit eines solchen Strahlenfilters nach zwei Richtungen hin bemessen, einmal, indem wir von ihm verlangen, dass es nur orangerotes und rotes Licht hindurchlässt, und zweitens, indem wir verlangen, dass es diese Strahlen möglichst vollkommen hindurchlasse, damit wir ein zur Arbeit genügend helles Licht erhalten. In erster Linie kommen als derartige Strahlenfilter farbige Glasflüsse in Frage und unter ihnen vor allen Dingen das sogen. Rubinglas, ein kupferhaltiger Glasfluss, der gewöhnlich als sogen. Überfangglas Anwendung findet, während in neuerer Zeit auch massives Kupferglas in den Handel gebracht wird. Die Herstellung dieses brauchbaren Rubinglases ist eine schwierige, denn während unter Umständen dieses Glas das rote Licht wenig geschwächt hindurchlässt, dagegen alles stärker brechbare Licht von der Linie *D* in Gelb an vollständig verschluckt, genügen andere Stücke dieser Bedingung keineswegs, obwohl sie, mit blossem Auge betrachtet, genau die gleiche Farbennüance zu haben scheinen. Bei der Auswahl des Rubinglases muss man daher unter allen Umständen das Spektroskop zu Hilfe nehmen und nur solche Scheiben resp. Zylinder wählen, welche nur rotes Licht hindurchlassen und alles grüne und blaue Licht vollkommen absorbieren. Eine Untersuchung mit dem Spektroskop wird derart vorgenommen, dass man die Scheibe planmässig mit dem Spalt absucht, während man sie gegen den hellen Himmel hält und diejenigen Stücke allein auswählt, welche den oben genannten Bedingungen genügen. In neuerer Zeit sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, an Stelle des Rubinglases andere Kombinationen zu wählen. So wird an Stelle des einfachen Rubinglases eine Kombination desselben mit hellem Kobaltglas (blau) oder mit sogen. Goldglas (rosenrot) empfohlen. Beide Kombinationen sind gut, die erstere jedoch ziemlich dunkel. Das Rubinglas findet, wie schon angedeutet,

sowohl als Platten zum Verglasen von Tageslichtfenstern und Laternen, als auch als Zylinder, welche über Petroleum- und andere Lampen gestülpt werden, Anwendung.

Da das rote Licht, welches von diesen Scheiben und Zylindern hindurchgelassen wird, vielen sehr unangenehm ist und unzweifelhaft auch die Augen schädigt, sind viele Vorschläge gemacht und ausgeführt worden, um ein weniger intensiv rotes, trotzdem helles und photographisch unwirksames Licht zu erzeugen. Man hat gelbe und grüne Scheiben von passenden Gläsern miteinander kombiniert und so ein fahlgraues, chemisch wenig wirksames Licht erzeugt. Ebenso verwendet man an Stelle des Rubinglases verschiedene gefärbte Stoffe, als Ölpapier, sogen. Cherrystoff (ein mit einem roten, öligen Lack imprägniertes Gewebe) und andere Stoffe. Von all diesen verschiedenen Dunkelkammerfiltern eignen sich die gelben und grünen Gläser in passender Kombination sehr gut. Sie sind in vielen grossen Ateliers mit Erfolg im Gebrauch, nicht allein als Tageslichtfilter, sondern in Verbindung mit künstlichem Licht, Gaslicht oder Gas- oder elektrischem Glühlicht.



Fig. 88. Fig. 89.

Das grüngelbe Licht ist natürlich weniger sicher als das monochromatisch rote. Sehr helle und dabei für gewöhnliche Platten absolut sichere Scheibenfilter lassen sich durch Überziehen von Glasscheiben mit gefärbten Lacken erzielen. Ein Glas mit intensiv rotem und ein dagegen geklebtes Glas mit intensiv gelbem Lacküberzuge geben bei richtiger Auswahl der Lackfarbe vollkommene Sicherheit und mehr Licht als Rubinglas.

An Stelle der farbigen Filter und Anwendung des ursprünglich weissen Lichtes hat man auch versucht, gefärbtes Licht zu benutzen, und bedient man sich an einzelnen Stellen der sogenannten monochromatischen Dunkelkammerlaterne, die aus einem Spiritus- oder Gasbrenner besteht, in dessen Flamme durch eine passende Vorrichtung Kochsalz oder eine andere Natriumverbindung eingeführt wird. Die Flamme wird dadurch intensiv gelb gefärbt und sendet nur gelbes Licht aus, vorausgesetzt, dass man durch einen darauf gestülpten hellgelben Zylinder die geringen Spuren blauen Lichtes, welche jede Gas- oder Spiritusflamme aussendet, abfiltriert (s. Fig. 88 und 89).

Diese monochromatischen Dunkelkammerlampen eignen sich für kleine Laboratorien ganz gut, verlangen jedoch eine beständige Aufsicht

und gelegentliche Erneuerung des in die Flamme gebrachten Natriumsalzes.

Wir wenden uns jetzt den praktischen Apparaten zu, welche zur Erleuchtung von Dunkelkammern dienen. Zunächst haben wir die Frage zu erörtern, ob man Tages- oder künstliches Licht in erster Linie verwenden will. Das Tageslicht hat den grossen Vorteil der Intensität, während das künstliche Licht die Gleichmässigkeit und den an sich geringen Gehalt an chemisch wirksamen Strahlen, wenigstens wenn man Gas-, Petroleum- oder elektrisches Glühlicht verwendet, für sich hat. Für die Arbeit ist es jedoch nicht allein nötig, ein genügend helles und unwirksames Licht zu haben, sondern das Licht muss zu gleicher Zeit so beschaffen sein, dass es eine Beurteilung der Negative in der Durchsicht möglichst gut zulässt. Hierzu ist erforderlich, dass eine grosse Fläche gleichmässig mit Licht bestrahlt ist, gegen welche die Beobachtung des Negatives stattfinden kann. Solche genügend grosse Flächen werden vom Tageslicht mit Leichtigkeit geliefert, während man bei künstlichem Licht passende Einrichtungen zur Erfüllung dieser Forderung selbst einführen muss. Alles in allem genommen, wird in den meisten Fällen das künstliche Licht seiner Gleichmässigkeit wegen vorgezogen, aber das Tageslicht nebenbei der Bequemlichkeit wegen angewendet. Das Fenster des Dunkelraumes, durch welches das Tageslicht einfällt, darf nicht allzu gross sein, gewöhnlich werden etwa quadratfussgrosse Scheiben benutzt, während der übrige Teil des Fensters durch schwarzes Maskenpapier oder hölzerne Rahmen abgeblendet wird. Vor dem durchsichtigen Fenster befindet sich auf einer Seite ein oder mehrere verschiebbare Rahmen, welche die verschiedenen Farbenfilter enthalten, die gegeneinander ausgewechselt werden können. Meist wählt man neben einem solchen Rahmen von Rubinglas einen zweiten und dritten Rahmen, die eine zweite Rubinglasscheibe oder eine orangefarbene Scheibe und eine matte Scheibe enthalten. Die Kombination einer Rubinglasscheibe mit einer orangefarbenen Scheibe, gut spektroskopisch untersucht, ist eine ausserordentlich günstige. Das Licht ist sehr hell und fast vollkommen unwirksam. Die matte Scheibe dient dazu, das Licht gleichmässiger und dem Auge angenehm zu machen. Wenn das Dunkelkammerfenster von der Sonne während des Tages getroffen wird, pflegt das hindurchfallende Licht so intensiv zu sein, dass man sich genötigt sieht, dasselbe durch passende Gardinen aus rotem und gelbem Stoff abzudämpfen. Wenn man an Stelle der Glasfilter, die sich im Tageslicht fast unverändert jahrelang erhalten, Filter aus gefärbtem Stoff oder Papier benutzt, muss man darauf Rücksicht nehmen, dass dieselben mit der Zeit ihre Farbe sehr stark verändern, am meisten gilt dieses von

den roten und gelben Papieren und Stoffen. Sehr bewährt hat sich dagegen das mit Leinöl getränkte Eisenpapier (gelbes Einpackpapier) in Verbindung mit dem roten Cherrystoff des Handels. Wenn man die beiden Filter so hintereinander anordnet, dass das Eisenpapier dem Lichte zugewendet ist, so kann man mit Sicherheit hinter einer solchen kombinierten Fensterscheibe jahrelang arbeiten, da das Eisenpapier seine Farbe und Durchsichtigkeit wenig verändert. Wenn eine Dunkelkammer durch Tageslicht beleuchtet wird, so muss stets noch eine Einrichtung vorhanden sein, um das Tageslicht für gewisse Fälle abzuschliessen, was durch Rouleaux oder dergl. geschehen kann.

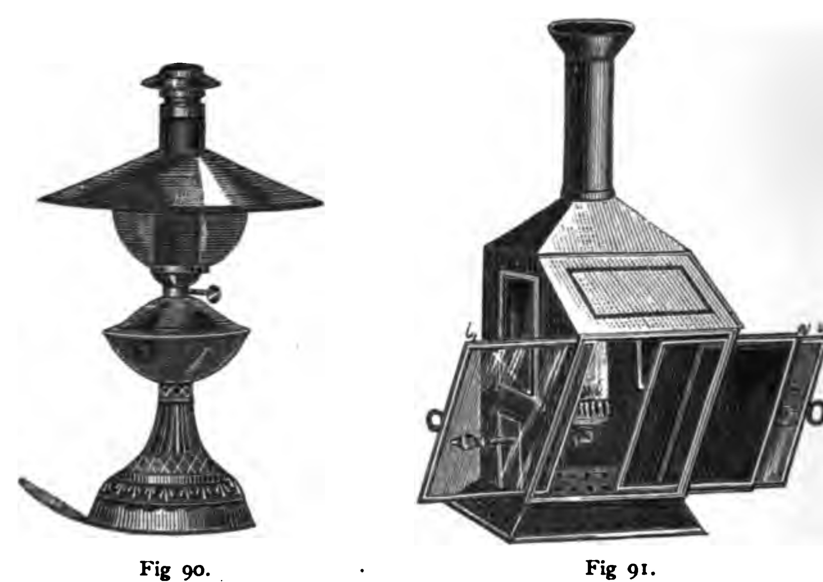


Fig 90. Fig 91.

Als künstliche Lichtquelle bedient man sich sehr verschieden geformter Laternen und Lampen (Fig. 90--93), von denen sich für den Gebrauch des Praktikers diejenigen am besten eignen, welche am wenigsten ausdünsten und den Raum nicht erhitzen. Die sogenannten Reiselaternen und die kleinen Zylinderlaternen, welche die Amateure anwenden, sind für den praktischen Gebrauch des Laboratoriums nicht geeignet. Die nachstehende Fig. 94 giebt den schematischen Durchschnitt einer praktischen Laboratoriumslaterne, wie sie jeder Photograph selbst konstruieren kann. Im Zentrum eines etwa 80 cm hohen, im Querschnitt quadratischen Kastens von 40 cm Seitenlänge befindet sich eine Petroleumlampe von mindestens 45 mm Dochtdurchmesser, die auf einer Blechschale Aufstellung findet, welche ihrerseits mit einigen Stücken Fliesspapier beschickt wird, damit alles ausschwitzende Petroleum vom Papier auf-

gesogen wird. Die vier vertikalen Seiten des aus Holz bestehenden, innen mit Eisenblech ausgeschlagenen Kastens sind mit vier Glasfenstern versehen, von 30 cm Quadrat. Die Fläche *A* enthält eine Rubinscheibe, verbunden mit einer matten Scheibe, die Fläche *B* eine gelbe Scheibe



Fig. 92. Fig. 93.

aus gelbem Silberglas, verbunden mit einer kupfergrünen Scheibe und einer matten Scheibe, die Fläche *C* eine orangefarbene Scheibe, welche, spektroskopisch untersucht, möglichst wenig Blau durchlässt, und die Fläche *D* eine matte Scheibe und darüber einen dünnen anschliessenden Schieber aus Eisenblech. In die Wände der Laterne sind in gleichen Abständen etwa 20 Löcher geschnitten — von etwa 30 mm Durchmesser —, die durch einen falschen Boden, der ebenfalls durchlöchert ist, im Innern der Laterne überlagert werden, so dass kein Licht von unten aus der Laterne herausdringen kann. Die obere Fläche des Laternenkastens ist nach oben konisch ausgebildet und besteht aus Schwarzblech, nach oben zu hat sie eine durch ein Eisenrohr verlängerte Mündung, die die Flammengase entweichen lässt und mit einem lichtdichten Hut versehen ist. Bei kleinen Dunkelkammern thut man gut,

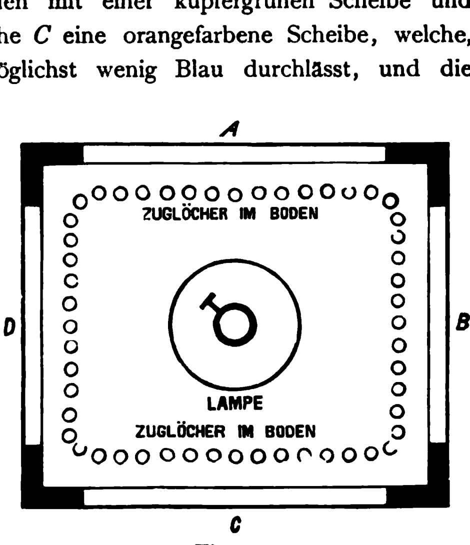


Fig. 94.

die Flammengase durch ein Rohr in den Schornstein abzuführen. Die eben beschriebene Laterne dient für alle Zwecke des photographischen Gebrauches. Die mit Rubinglas verglaste Seite dient zur Beleuchtung, wenn man Negative entwickelt, die orangefarben resp. gelbgrün verglaste Seite dient bei der Herstellung von Bromsilbervergrösserungen und bei der Kontrolle des Negatives kurz vor seiner Vollendung in seiner Entwicklung, während schliesslich die mit der matten Scheibe verglaste Seite von dem schützenden Schieber entblösst wird, wenn man das fixierte Negativ in der Durchsicht noch einmal kontrollieren will. Am besten wird eine derartige Laterne auf einem drehbaren Ständer so angebracht, dass man die jeweilig zu benutzende Seite dem Arbeitstische zudrehen kann. Wenn die matte Scheibe mit ihrem Schieber bedeckt ist, stört die Seitenausstrahlung aus den beiden heller verglasten Laternenseiten beim Arbeiten mit Trockenplatten nicht, wenn man sich davor hütet, dass das Licht allzu lange direkt auf die Platte gelangt. An Stelle der Petroleumlampe findet mit Vorteil ein Gasbrenner und noch viel besser elektrisches Glühlicht Anwendung, letzteres besonders deshalb, weil es wenig Wärme und keine störenden Gerüche erzeugt. Wenig empfehlenswert ist das Gasglühlicht zur Benutzung in Dunkelkammerlampen, aus dem einfachen Grunde, weil es verhältnismässig sehr wenig rotes Licht enthält, und die grosse Menge des grünen und grünblauen Lichtes, welches diese Lichtquelle so angenehm für die Beleuchtung anderer Räume macht, in der Dunkelkammer ja nicht zur Wirkung kommen kann.

Nächst der Erleuchtung in der Dunkelkammer spielt der Eingang in dieselbe eine praktische Rolle. Da die Möglichkeit vorhanden sein muss, dass man in eine Dunkelkammer eintritt, ohne dass in dieselbe Tageslicht gelangen kann, so bedient man sich gewöhnlich doppelter Thüren, welche zwischen sich einen genügenden Raum lassen, so dass der Eintretende die erste Thür schliessen kann, ehe er die zweite öffnet. Diese Einrichtung ist in vielen Ateliers gebräuchlich, doch wird sie mit Vorteil durch eine andere Einrichtung ersetzt, welche wir kurz beschreiben wollen und welche den grossen Vorteil bietet, dass durch diese Art des Einganges hindurch zugleich eine kräftige Ventilation des Dunkelraumes und eine leichte Verständigung zwischen demselben und dem etwa anstossenden Raume ermöglicht wird. Die Einrichtung ist in der nachstehenden Fig. 95 skizziert. Sie besteht aus zwei schmalen Thüren *A* und *B*, welche nicht verschlossen werden, sondern einfache Eingänge darstellen. Diese beiden schmalen Thüren stehen sich einander in einem etwa 2 m langen und $1\frac{1}{2}$ m breiten Raume gegenüber, sie werden aber getrennt durch den Vorhang *C*, welcher, an der Decke dieses Raumes befestigt, bis zum Boden herabhängt und aus lichtundurchsichtigem Stoff

besteht. Dieser Vorhang *C* lässt in der Nähe der Wand *D* einen schmalen Zugang übrig, der im Moment des Eintritts eventuell durch Zurückraffen des Vorhanges erweitert werden kann. Ein solcher Eingang, welcher entweder in das Atelier oder in die Dunkelkammer hineingebaut werden kann, bietet vollkommene Garantie für Lichtdichtigkeit der letzteren und hat die oben genannten Vorteile in ausgiebigem Maasse. Sollte man zu festen Thürsystemen greifen, so ist eine anderweitige Ventilation unbedingt erforderlich. Die beste Ventilation bietet ein Ofen im Winter, im Sommer jedoch müssen eigene Ventilatoren angebracht werden, welche dazu dienen, die feuchte verbrauchte Luft aus dem Raume abzuführen. Solche Ventilatoren werden am besten aus einer nicht zu engen, etwa 150 mm im Durchmesser haltenden Röhre aus Schwarzblech hergestellt, die von der Decke der Dunkelkammer ausgehend mit einigen Knicken ins Freie führt, derart aber, dass auch die geknickten Stellen stets nach aufwärts führen, so dass ein leichter Abzug der Luft aus der Dunkelkammer stattfindet. Diese Ventilatoren können noch mit einer sogenannten Saugflamme ausgestattet werden, die den Luftzug wesentlich beschleunigt und sind von innen mit einer Regulierklappe zu versehen (s. Fig. 96).

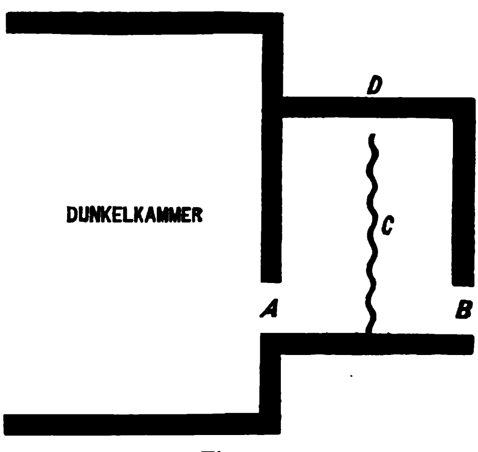


Fig. 95.

Über das Volumen einer Dunkelkammer hat man in den seltensten Fällen freie Disposition, doch sollte man stets auf einen möglichst grossen Raum Bedacht nehmen. In vielen Ateliers findet für die meisten Zwecke eine grosse Raumverschwendung statt, während gerade an der Dunkelkammer in einer äusserst unzweckmässigen Weise gespart wird.

Die Wände der Dunkelkammer müssen derartig gestrichen sein, dass sie sich leicht reinigen lassen und dass etwa sie treffendes chemisch wirksames Licht unwirksam durch die Reflexion gemacht wird. Es eignen sich für diesen Zweck insonderheit die sogenannten abwaschbaren Lackfarben, mit denen der ganze Raum, Wände und Decke, gestrichen werden, und die man in hellorangegelber oder hellroter Farbe wählt. So gestrichene Wände lassen sich jederzeit mit Leichtigkeit mit lauem Wasser von anhaftendem Staub reinigen, eine Hauptbedingung des

sauberen Arbeitens in einer Dunkelkammer. Der Fussboden besteht am besten aus einem wasserdichten Estrich oder aus zusammengefügten Zementplatten, die ebenfalls leicht gereinigt werden können. Diese Zementplatten können mit einem Lattenfussboden oder besser Linoleum überdeckt werden, welcher auch im Winter ein behagliches Arbeiten ermöglicht. Der Lattenfussboden muss so eingerichtet sein, dass er stellenweise behufs Reinigung entfernt werden kann.

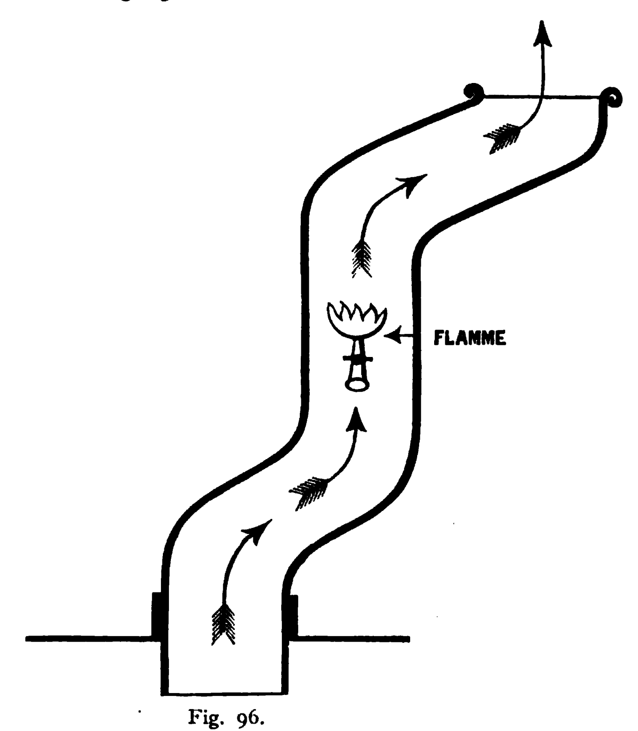


Fig. 96.

Was das Möblement einer Dunkelkammer anlangt, so hängt dasselbe selbstverständlich von vielen Umständen ab, aber im allgemeinen muss ein Grundsatz an erster Stelle stehen, nämlich der, dass die Dunkelkammer ausser den notwendigen Gegenständen nichts enthält, und speziell nicht als Aufbewahrungsort für alle möglichen, augenblicklich aus der Hand gesetzten oder unbrauchbaren Utensilien benutzt wird. Je grösser die Übersichtlichkeit über die vorhandenen Utensilien und Gegenstände ist, desto mehr wird das Arbeiten erleichtert und desto besser ist das Resultat. Folgendes sind die unentbehrlichen Utensilien, welche in den meisten Dunkelkammern vorhanden sein müssen: 1. Entwicklungstisch mit Wasserleitung und Abguss, 2. Wässerungskasten, 3. Schalenschrank, 4. überdeckte Tischplatte zur Aufnahme der ver-

schiedenen Bäder (Fixierbad, Verstärker u. dergl.), 5. Kassettenschränkchen, 6. Schrank zur Aufnahme des Trockenplattenvorrates, 7. Chemi-

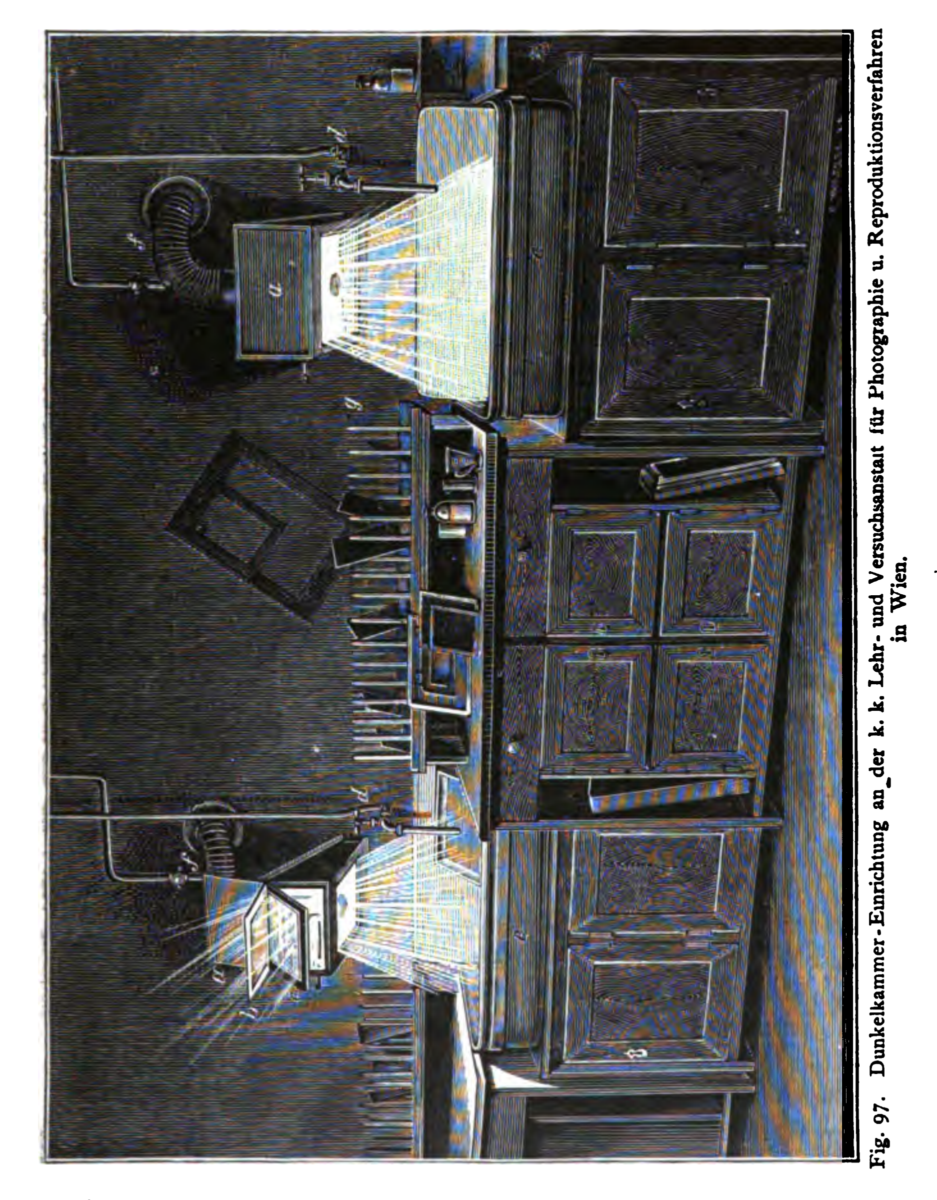


Fig. 97. Dunkelkammer-Einrichtung an der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie u. Reproduktionsverfahren in Wien.

kalienregale und 8. Gelass für Glasgeräte. Wir wollen nun die einzelnen Utensilien der Dunkelkammer einer näheren Besprechung unterziehen, wobei wir mit dem Entwicklungstisch anfangen.

Der Entwicklungstisch ist so anzubringen, dass er direktes Licht von den zur Beleuchtung der Dunkelkammer angeordneten Einrichtungen empfängt. In den meisten Ateliers besteht der Entwicklungstisch aus einer mehr oder weniger grossen, etwa 30 cm tiefen Wanne aus Zinkblech oder Steingut, die mit einem oder mehreren Abzugskanälen versehen ist. Diese Wanne dient ferner zur Aufnahme der verschiedenen Wässerungseinrichtungen. So praktisch diese Zinkblechkästen sind, so vielen Reparaturen sind sie doch ausgesetzt, und es verdienen daher die mit Bleiplatten beschlagenen, soliden hölzernen Entwicklungstische wesentlich den Vorzug. Ein solcher Entwicklungstisch lässt sich folgendermaassen herstellen: Auf vier kräftigen Füssen von genügender Höhe ruht ein nach der Mitte zu etwas vertieftes Brett aus Kiefernholz von $1^1/_2$ m Länge und $^3/_4$ m Breite, dessen Rand ist rings von einer starken Leiste von etwa 15 bis 20 cm Höhe umgeben, die, ebenfalls aus Kiefernholz hergestellt, durch starke Schrauben mit der Tischplatte verbunden ist. Der ganze, dadurch entstandene wannenförmige Hohlraum wird nun mit Bleiplatten ausgelegt, die untereinander sorgfältig verlötet werden. Die Bleiplatten müssen absolut dicht gegeneinander schliessen, weil sonst das darunter liegende Holz in Fäulnis übergeht. In der Mitte dieses Bleitroges führt durch das Brett des Tisches das Abflussrohr herab. In kleineren Ateliers kann dieser Entwicklungstisch mit grossem Vorteil durch eine Steingutwanne ersetzt werden, die, mit Abfluss versehen, vielfach im Gebrauch ist (March-Charlottenburg). Oberhalb des Entwicklungstisches befinden sich Krähne, die, mit Hähnen und Brauseeinrichtungen versehen, entweder aus einer gemeinsamen Wasserleitung oder aus einem nahe der Decke angebrachten Wasserreservoir gespeist werden. Unterhalb jedes Krahnes, deren gewöhnlich im mittleren Betriebe zwei bis drei angeordnet sind, befindet sich in der Mitte des Entwicklungstisches ein kleiner Holzrost, welcher zum Auflegen der zu wässernden oder abzuspülenden Platten dient. Auf der Fläche des Entwicklungstisches finden ausserdem die Negativwässerungskästen Platz, welche in sehr verschiedenen Systemen gebaut werden, aber meist an erheblichen Fehlern leiden. Am gebräuchlichsten sind hohe Zinkkästen, in denen die Platten an herausnehmbaren Nutenreihen in vertikaler Lage nebeneinander Aufstellung finden können. Diese Kästen haben gewöhnlich an einer Seite einen Wasserzufluss und zwar in der Nähe des Bodens, während es von der andern Seite in der Nähe der Oberfläche allmählich abfliesst. Man kann nicht sagen, dass diese Wässerungskästen ihren Zweck gut erfüllen, und zwar aus drei verschiedenen Gründen. Einmal sammelt sich bei ihnen die schwere Salzlauge in der Nähe des Bodens leicht an, wenn der Wasserzufluss nicht ein sehr kräftiger ist, zweitens wässern die Platten

je nach ihrer Lage verschieden schnell aus und ausserdem wässert die Unterseite der Platten langsamer aus als ihre Oberkante, und drittens verläuft die Wässerung überhaupt äusserst langsam, weil die Salze nur ganz allmählich abgeführt werden und lange Zeit sich in dem nur langsam strömenden Wasser erhalten. Mit Vorteil kann deswegen ein Wässerungsapparat benutzt werden, der ein plötzliches Ablassen des Wassers seiner ganzen Tiefe nach gestattet, und bei dem ausserdem die Platten nahe horizontal liegen. Einen solchen Kasten kann man sich selbst sehr leicht herstellen. Derselbe besteht aus einem hohen, dem

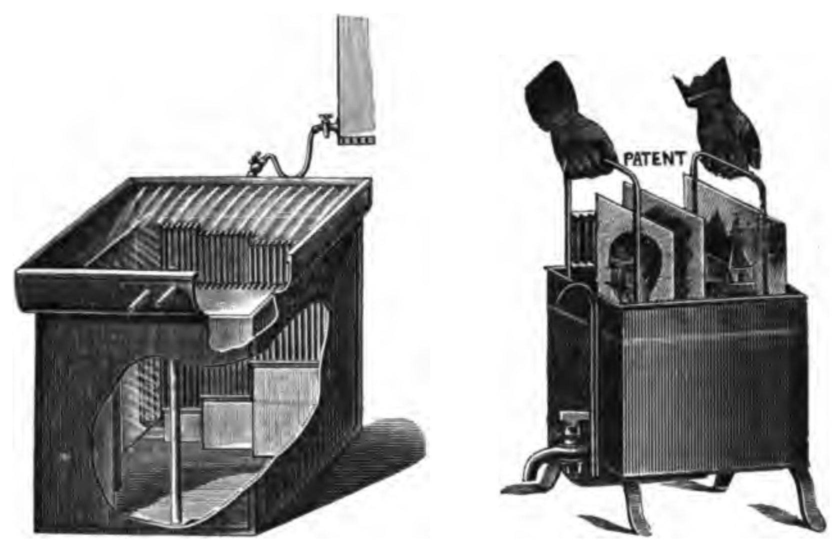


Fig. 98. Fig. 99.

Plattenformat angepassten Zinkkasten von etwa 40 cm Höhe. In diesem Zinkkasten findet ein Drahtgestell gerade Platz, welches mit Metallnuten versehen ist, derart, dass in dasselbe die Platten in fast horizontaler, ein klein wenig geneigter Lage Anordnung finden können. Unsere nachstehende Figur 100 zeigt schematisch die Lage der Platten in diesen Nuten. Es sind in den Nuten ausserdem passende Widerlager vorhanden, welche das Hinausrutschen der Platten nach der tieferen Seite hin verhindern. Nachdem die Platten in dieses Nutengestell eingelegt sind, welches ringsum offen ist, so dass es von allen Seiten von der Flüssigkeit bespült werden kann, senkt man dieselben in den vorher mit reinem Wasser gefüllten Wässerungskasten hinein. Nach etwa 10 Minuten wird der Wässerungskasten durch einen unten angebrachten Hahn schnell vollkommen entleert und dann wieder gefüllt. Diese Operation wird im Laufe einer Stunde viermal wiederholt und sind nach dieser Zeit erfahrungs-

mässig selbst dickgegossene und sehr aufgequollene Platten vollständig ausgewässert. Die Wirkung des Wässerungskastens beruht darauf, dass die Natronlösung aus den Platten nach abwärts sehr leicht abfliesst und dann die konzentrierte Natronlauge an der Glasseite der nächst tiefer stehenden Platte abfliesst und so allmählich sich am Boden des Gefässes ansammelt. Hier wird sie dann durch Entleeren des Gefässes abgeführt und mit frischem Wasser beginnt der Kreislauf von neuem.

Zum Aufbewahren der in der Dunkelkammer gebräuchlichen photographischen Schalen bedient man sich am besten offener Regale, die, unterhalb des Entwicklungstisches leicht, handlich und zugänglich angebracht, die Schalen nebeneinander stehend in verschiedenen Fächern aufnehmen. In gut eingerichteter Dunkelkammer müssen die Schalen stets je nach ihrer Bestimmung gesondert gehalten werden und richtet sich hiernach eine besondere Einrichtung des Schalenschrankes. Was die Schalen selbst anlangt, so seien hier aus der Praxis einige Winke über deren verschiedenen Wert gegeben. Für die Entwicklung eignen sich im Grossbetriebe in erster Linie Holzschalen. Dieselben werden zweckmässig so hergestellt, dass sie sogenannte Doppelschalen darstellen, und zwar befindet sich innerhalb eines hölzernen Rahmens etwa auf halber Höhe eine starke Spiegelglasscheibe, welche als Boden der Schale dient. Wenn es sich beispielsweise um die Herstellung einer Doppelschale im Format 18 · 24 handelt, so werden aus astfreiem Weissbuchenholz vier Bretter von etwa 1 $^1/_2$ cm Stärke geschnitten, von denen zwei das Format 12·24 und zwei das Format 12·20 haben. Diese vier Bretter werden zu einem bodenlosen Kasten vereinigt, nachdem sie vorher in der Mitte eine Nute bekommen haben, welche zur Aufnahme der Spiegelglasscheibe dient. Das Vereinigen der Seitenteile der Schale geschieht am besten mittels Nuten und Dübel. Die Spiegelglasscheibe wird mit Mennigekitt eingekittet und nach Fertigstellen der Schale alle Holzteile zunächst stark gefirnisst, und zwar mit heissem Leinöl, und dieselben dann zugleich mit den Kittfugen mit heissem Paraffin überzogen. Diese Schalen halten sich ausserordentlich lange, wenn man von Zeit zu Zeit den Paraffinüberzug erneuert, und lassen sich, vorausgesetzt, dass man die Entwicklungsmethode nicht zu oft ändert, sehr


Fig. 100.

leicht rein halten. Falls sowohl mit Eisen- wie mit alkalischen Entwicklern gearbeitet wird, empfiehlt es sich, für die beiden Entwicklungsarten verschiedene Holzschalen zu benutzen. Der durchsichtige Boden dieser Schale hat den Vorzug, dass man das Negativ innerhalb derselben in der Durchsicht kontrollieren kann. Für diesen Zweck sind in manchen Dunkelkammern sehr praktische Einrichtungen angebracht, welche aus einer elektrischen Glühlampe bestehen, die unterhalb des Entwicklungstisches, von einer roten und matten Scheibe bedeckt, angebracht ist. Man kann auf diese Weise durch Einschalten der Glühlampe während der Entwicklung den Fortschritt derselben beobachten.

Neben diesen selbstherstellbaren Holzschalen sind in der Praxis eine ganze Anzahl anderer Entwicklungsschalen im Gebrauch. Vor allen Dingen viel gebraucht und auch sehr praktisch für diesen Zweck sind die emaillierten Eisenschalen, welche, sauber aufbewahrt und vor harten Stössen gehütet, ebenfalls eine lange Dauer haben. Weniger gut, da sich leicht verziehend, sind Schalen aus Hartgummi und Ebonit. Celloidschalen eignen sich nur für ganz kleine Formate und eher für das Hervorrufen von Diapositiven und sehr subtile Arbeiten. Glas- und Porzellanschalen finden weniger für den Entwicklungsprozess als für den Fixierprozess und die Verstärkung, sowie im Positivprozess angemessene Verwendung. Sehr vorteilhaft sind die sogen. Kippschalen (Fig. 101), d. h. Schalen, bei welchen man den Entwickler an einer Seite zusammenlaufen lassen kann und welche zu diesem Zwecke teilweise mit einem Deckel versehen sind. Solche Kippschalen eignen sich für das Verstärken und Abschwächen, wenn man schnell die Operation abbrechen will oder muss, besonders gut. Für den Fixierprozess pflegen im Grossbetriebe Schalen grösserer Dimension, mit Fixierbad beschickt, stets bereit zu stehen, und werden solche zweckmässig in einem verdeckten Tischchen angebracht, wo die Bäder gegen Staub und Licht geschützt sind. Falls mit Eisen entwickelt wird, muss dafür Sorge getragen werden, dass alle Fixierbäder sich weit ausserhalb des Bereiches des Entwicklungstisches befinden, weil hier ja bekanntlich die geringsten Natronspuren das Resultat ungünstig beeinflussen können.



Fig. 101.

Zur Aufbewahrung von Kassetten und Trockenplattenvorräten dienen ebenfalls am besten verschliessbare Schränkchen, in denen in gesonderten Fächern die unbelichteten Platten in ihren Kartons oder sonstigen Be-

hältern, die belichteten Platten und die beschickten und unbeschickten Kassetten Platz finden. Die Ausgestaltung dieser Schränkchen hängt naturgemäss vom Betriebe selbst ab.

Ein weiteres wichtiges Möbel in der Dunkelkammer ist der Chemikalienschrank. Hier sollte die Einrichtung der Apotheken als Vorbild dienen, in welchen eine strenge Trennung zwischen den Giften und den ungiftigen Substanzen stattfindet. Wenn man auch annehmen kann, dass in einer Dunkelkammer nur Leute zu thun haben, welche den photographischen Prozess beherrschen, so sollte man Verwechselungen, die in der Dunkelheit dieser Räume um so leichter möglich sind, durch eine strenge Absonderung der giftigen Substanzen soweit wie möglich vorbeugen. Während alle Lösungen wohl etikettiert in Glasstöpselflaschen aufbewahrt werden, werden die festen Substanzen ebenfalls in festen Behältern, Glas- oder Blechbüchsen, aufbewahrt. In Dunkelkammern, wo die bekannte Dütenwirtschaft herrscht, wird niemals sauber gearbeitet werden können. Schliesslich mache man sich zum Gesetz, alle Chemikalien, welche nicht im täglichen Gebrauche Anwendung finden, nicht in der Dunkelkammer aufzubewahren, sondern in einem andern Raume, weil durch eine grosse Menge von einzelnen verschiedenen Flaschen die Möglichkeit der Verwechselung nahe gelegt wird. Das Etikettieren der Flaschen ist eine Arbeit, auf die Sorgfalt verwendet werden muss. Beim Ansatz von Lösungen sollte man stets deren Gehalt und Zusammensetzung auf der Etikette vermerken. Sehr hübsch sind Flaschen mit emaillierter Aufschrift, doch lassen sich dieselben ebenso gut durch Flaschen ersetzen, welche mit Papieretiketten versehen sind, auf denen der Inhalt mit sogenannter Ausziehtusche aufgeschrieben ist und die später mit Schellackfirnis lackiert worden sind.

Die täglich in der Dunkelkammer gebrauchten Glasgeräte, als Mensuren, Trichter, Standgläser u. dgl., sind ebenfalls handgerecht am besten oberhalb des Entwicklungstisches aufzustellen und stets in reinem Zustande zu erhalten; auch hier ist die Benutzung verschiedener Gefässe für verschiedene Zwecke anzuraten. Von den verschiedenen Glasgeräten, welche in der Dunkelkammer gebraucht werden, sind die Mensuren (Fig. 102 u. 103) die wichtigsten. Die käuflichen Zylinder oder konischen Mensuren sind zwar sehr gut, aber in der Praxis deswegen häufig nicht verwendet, weil ihre Einteilungen zu fein und in der Dunkelkammer vielfach schlecht lesbar sind. Für die Zusammensetzung des Entwicklers finden mit Vorteil Glasgefässe Anwendung, bei denen ein für allemal die wenigen gebrauchten Teilstriche durch kräftige Marken hervorgehoben sind. Ausser den vielen Tropffläschchen, welche im Handel vorkommen, sind die selbst hergestellten gut, von denen unsere nebenstehende Fig. 104

eine Vorstellung giebt. Dieselben bestehen aus einem etwas weithalsigen Fläschchen, welches mit einem paraffinierten Kork verschlossen ist. Der Kork ist durchbohrt und in der Durchbohrung findet eine bis beinahe an den Boden der Flasche reichende Glasröhre von 10 mm Weite Platz, die nach unten in eine feine Spitze ausgezogen ist, während sie oben durch ein Stück Kautschukschlauch oder einen Gummifinger verschlossen ist. Durch Zusam-



Fig. 102. Fig. 103. Fig. 104.

mendrücken des Kautschukschlauches oder des Gummifingers wird ein Teil der in der Flasche befindlichen Flüssigkeit in die Röhre gesaugt und aus derselben tropfenweise durch schwachen Druck auf den Kautschuk abgemessen. Gut sind ebenfalls die Tropffläschchen mit drehbarem Stöpsel, wie sie die




Fig. 105.

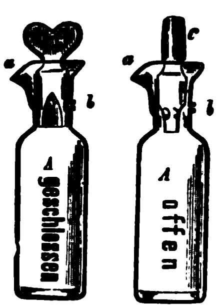


Fig. 106.

Apotheker verwenden, doch versetzen sich besonders bei Anwendung von Bromkaliumlösung die Zuleitungsröhrchen und Öffnungen leicht, so dass es manchmal schwer wird, schnell aus derselben herauströpfeln zu lassen (Fig. 105 u. 106).

Bei Gelegenheit der Besprechung der verschiedenen photographischen Operationen werden wir noch auf viele andere Einzelheiten zurückzukommen haben, welche hier füglich, um Wiederholungen zu vermeiden, übergangen werden können.

Kapitel 3.

Die verschiedenen Einrichtungen des Glashauses und die zur Porträtaufnahme dienenden Hilfsmittel.

Von der Konstruktion des Glashauses hängt so wesentlich das Resultat der photographischen Porträtarbeit ab, dass derselben die grösste Aufmerksamkeit zugewendet werden muss. Ein Atelier muss vor allem, wenn es zur ständigen Arbeit gebraucht werden soll, gewissen Bedingungen in Bezug auf seine Lage genügen, welche unbedingt erfüllt werden müssen, wenn man unbehindert zu allen Tageszeiten arbeiten will, und deren Nichterfüllung schwerwiegende Nachteile im Gefolge hat. Da im allgemeinen das Eindringen von Sonnenstrahlen in das Atelier nicht erwünscht ist, so gilt als allgemeine Regel die, dass ein Atelier mit seiner Glaswand nach Norden zu orientiert sein soll, während die Südwand durch eine so hohe Mauer abgeschlossen ist, dass selbst im Sommer die Sonnenstrahlen das Atelierdach nicht erreichen. Diese ideale Bedingung kann nun in den seltensten Fällen erfüllt werden, ebenso wenig wie eine zweite, dass das Atelier so gelegen sein soll, dass es von neben- oder überliegenden Gebäuden, deren helle Wände von der Sonne getroffen werden, keine Reflexe erhält. Um sich diesen idealen Forderungen möglichst zu nähern, hat man viele Hilfsmittel angewendet, die in passenden Sonnenschützern einerseits und in der Höhenlage des Ateliers andererseits häufig gefunden werden. Unsere nebenstehende Abbildung (Fig. 107) zeigt den idealen Querschnitt durch ein photographisches Atelier und den höchsten und niedrigsten Sonnenstand für unsere mittlere Breiten. Man erkennt daraus, dass, wenn man selbst beim höchsten Sonnenstande im Sommer das Atelier frei von Sonnenlicht halten will, dieses selbst entweder ausserordentlich schmal sein oder ein sehr steil abfallendes Glasdach und eine ausserordentliche Höhe an der Südseite haben muss. Beides ist absolut unausführbar, und man hat daher vielfach die Südmauer mit sogenannten Sonnenschützern versehen, d. h. leichten, oft als Jalousien ausgebildeten Holzwänden, welche die direkten Sonnenstrahlen in der in der Fig. 107 angedeuteten Weise abhalten. Diese leichten Schutzwände

müssen des Winddruckes wegen ausserordentlich fest versteift werden, und geschieht dies meist durch Drahtseile oder Eisenstäbe, welche in benachbarten Mauern fest verankert und widergelagert sind.

Zunächst muss über die Dimensionen des Ateliers gesprochen werden. Von den Dimensionen desselben hängt in erster Linie die Anwendbarkeit verschiedener Objektive und die Ausnutzbarkeit derselben für die verschiedensten Zwecke und Formate ab. Je länger ein Atelier ist, desto weiter kann man mit dem Objektiv, welches man anwendet, zurück, und desto zweckmässiger ist dasselbe für viele in einem kurzen Atelier schwer ausführbare Arbeiten. Je breiter ein Atelier ist, desto eher ist dasselbe zur Aufnahme von Gruppen grösserer Ausdehnung geeignet, aber desto schwieriger wird auch die Erzielung der gleichmässigen Erleuchtung innerhalb desselben. Ausserdem stellen sich bei grösser und grösser werdenden Dimensionen des Ateliers gewisse Schwierigkeiten ein, welche besonders durch die schwere Heizbarkeit und durch bauliche Rücksichten hervorgerufen werden. Durch diese Umstände hat sich allmählich eine gewisse Normalgrösse des Ateliers ausgebildet, um welche herum die meisten Ateliers schwanken. Unsere umstehende Fig. 108 giebt eine schematische Ansicht eines solchen Normalateliers. Dasselbe hat eine lichte Länge in der Ostwestrichtung von ca. 8 m, eine lichte Breite in der Nordsüdrichtung von ca. 4 m, eine Nordwandhöhe von ebenfalls 4 m und eine Südwandhöhe von 3 m. Das Dach ist etwa unter 30° geneigt, und das Oberlicht sowohl wie das Seitenlicht reichen nicht an das östliche und westliche Ende des Ateliers heran, sondern lassen einen Zwischenraum von 1 $^1/_2$ m an beiden Seiten übrig. Wenn dies Atelier durch Thüren mit anderen in der Ostwestrichtung gelegenen Zimmern in Verbindung steht, so wird es trotz seiner bescheidenen Dimensionen vielfach genügen, da man mit der Kamera in ein anstossendes Zimmer noch einige Meter hineinrücken kann.

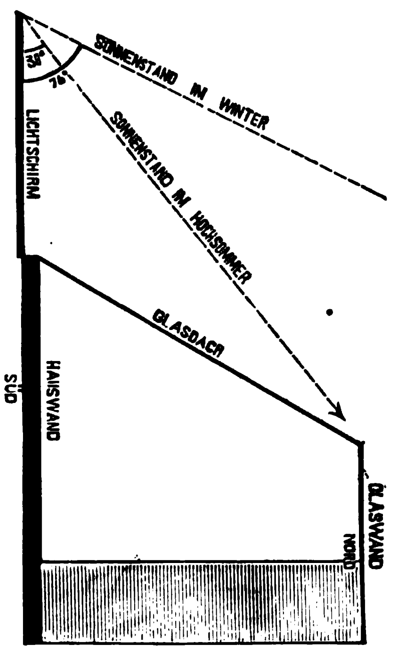


Fig. 107.

Ehe wir uns den einzelnen Atelierkonstruktionen zuwenden, seien einige Worte über die Art der Verglasung und des Innenanstriches eines

Ateliers gesagt. Im allgemeinen dienen zum Verglasen von Ateliers möglichst weisse, wetterbeständige Gläser. Da jedoch unter diesen weissen Gläsern sich wesentliche Unterschiede finden, so möchten wir auf dieselben kurz aufmerksam machen. Das sogenannte weisse Tafelglas des Handels kommt in zwei sehr verschiedenen Qualitäten vor. Die eine Glasart ist, von Hochkant in der Durchsicht betrachtet, vollkommen gelb oder grünlich gefärbt, die andere Sorte hat einen grauvioletten bis grauroten Stich. Erstere ist die häufigere und kann im allgemeinen auch am meisten empfohlen werden. Das ganz leicht grün oder gelbgrün gefärbte Glas wird mit der Zeit immer weisser und verliert dadurch nichts an seiner chemischen Durchlässigkeit. Das graurote Glas ist zwar wesentlich härter, verträgt auch Temperaturdifferenzen viel besser ohne zu springen, spielt aber mit der Zeit immer mehr ins Rötliche resp. Grau-

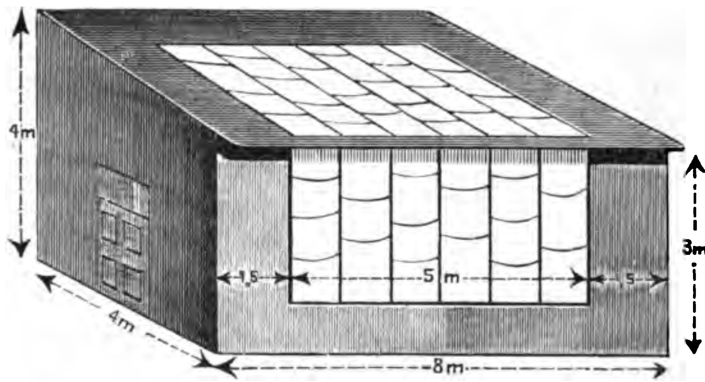


Fig. 108.

violette hinüber, so dass die damit verglasten Atelierdächer allmählich immer weniger hell werden. Verfasser hat vor Jahren Versuche mit der Haltbarkeit dieser beiden Hauptglassorten gemacht, indem frisch polierte Tafeln dieser Gläser über Jahr und Tag auf einem schrägen Dache der Witterung ausgesetzt wurden. Es ergab sich dabei, dass die Oberflächenhaltbarkeit des grünlichen Glases eher grösser war als die des rötlichen Glases, und vor allen Dingen, dass sich der aufgefallene Schmutz von dem grünlichen Glase besser entfernen liess als von dem rötlichen.

Ausser mit diesem farblosen Tafelglas sind vielfach Versuche gemacht worden, gefärbte, matte oder gerippte Gläser zur Verglasung der Ateliers zu benutzen. Ateliers, deren Dach von Sonnenstrahlung oder starkem Reflexlichte zu leiden hat, können zweckmässig mit dem sogenannten gerippten oder Kathedralglas verglast werden. Allerdings verschlucken diese Gläser, da sie meist zugleich ziemlich dick sind, viel Licht

und lassen sich ausserdem ihrer rauhen Oberfläche wegen schwer wasserdicht miteinander verbinden. Von der Benutzung gefärbter Gläser ist man abgekommen, dagegen sind in vielen Ateliers Einrichtungen getroffen, um die Scheiben wenigstens während der Sommerzeit künstlich zu mattieren. Hierzu dient in sehr leichter Weise eine dünne Lösung von Weizenstärkekleister mit oder ohne Zusatz von rohem Mehl, Stärke oder spanischem Weiss; dieser Anstrich, der auf der Innenseite der Atelierdächer angebracht wird, hält sich ziemlich lange Zeit und giebt ein schön gedämpftes Licht von grosser Ruhe, ohne allzu viel Licht zu verschlucken. Noch vorteilhafter aber, reinlicher und bequemer ist das sogenannte Lichtpapier, ein äusserst dünnes, weisses und transparentes Papier, mit welchem während der Sommermonate die Scheiben oder deren Rahmen auf der Innenseite durch blosses Andrücken der Bogen beklebt werden.

Über die Farbe, mit welcher Ateliers vorteilhaft innen zu streichen sind, kann im allgemeinen nur gesagt werden, dass dieselben möglichst matt und nicht glänzend sein soll, so dass sich neben den billigen und leicht abfärbenden Kalkfarben, die wesentlich haltbareren, sehr gut wirkenden und vornehm aussehenden Wachsfarben empfehlen. Diese Wachsfarben kann man sich selbst bereiten dadurch, dass man die käufliche Ölfarbe mit einem durch Probieren zu ermittelnden Quantum Wachsmasse, einer Lösung von Wachs in Terpentinöl, versetzt. Die Nüancen und Helligkeit des gewählten Farbentones hängt von den übrigen Eigenschaften des Ateliers derart ab, dass man bei Ateliers mit übermässig grossem Licht einen ziemlich dunkeln, grauen oder blaugrauen Ton wählt, während man in Ateliers mit schwachem Licht lieber weissgrauen, graugelben oder graugrünlichen Anstrich wählt. Es ist hier neben der chemischen auch die ästhetische Wirkung zu berücksichtigen, auf die wir in einem späteren Kapitel noch eingehend zurückkommen werden. Es ist nämlich in erster Linie darauf Rücksicht zu nehmen, dass das Atelier einen anheimelnden Eindruck macht, der sich wesentlich durch eine passende Stimmung der Wandfarbe erhöhen lässt.

Besondere Schwierigkeiten bei der Herstellung des Ateliers werden durch die Forderung hervorgerufen, dass ein Atelier möglichst dauerhaft wasserdicht sein soll und dass es sich im Winter passend erwärmen lässt. Fast alle modernen Ateliers sind Konstruktionen aus Eisen und Glas, und die Verbindung dieser beiden Materialien bringt fast immer eine mit der Zeit ansteigende Durchlässigkeit gegen Feuchtigkeit mit sich. Da sich Eisen bei Erwärmung wesentlich stärker als Glas ausdehnt, so werden die Verbindungsfugen zwischen dem Glas und dem Eisen, welche gewöhnlich mit Kitt ausgefüllt werden, mit der Zeit undicht. Diesem

Übelstande sucht man dadurch zu begegnen, dass man die Kittfugen praktisch anordnet und sie ausserdem mit einem dehnbaren Material ausfüllt, welches mit der Zeit nicht vollkommen erhärtet. Die einzelnen Glastafeln, besonders des Oberlichtes, müssen dachziegelartig übereinander gelegt werden und werden in ihrer Lage entweder gar nicht miteinander verbunden oder durch Leinwandstreifen abgedichtet, welche mit gewöhnlichem Mennigekitt der Gasarbeiter getränkt worden sind. Der gewöhnliche Glaserkitt verwittert ausserordentlich leicht und sollte daher bei Atelierkonstruktionen überhaupt nicht angewendet werden. Das Einsetzen der Gläser in die Falzen der eisernen Rahmen hat am besten stets so zu erfolgen, dass für das atmosphärische Wasser ein passender Abzug erhalten wird. Wenn die Rippen der Eisenkonstruktion nach oben über die Glastafeln hinausstehen, so sammelt sich das Wasser auf dem Atelierdach stets an und sickert schliesslich, wenn es keinen Abzug findet,

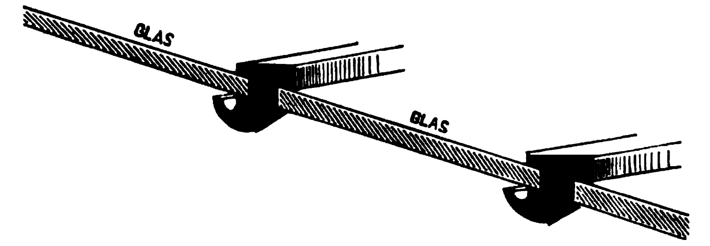


Fig. 109. Eisenrippen mit Traufe.

durch die Fugen hindurch. Deswegen thut man gut, die Eisenrippen stets anzufeilen, so dass Abzüge für das Wasser entstehen. Da sich bei kalten Tagen auch auf der Innenseite des Glashauses Wasser an den Scheiben niederschlägt und daran herabtropft, so sind die Eisenrippen am besten zugleich mit Abzugstraufen zu versehen, derart, wie unsere obenstehende Fig. 109 sie andeutet. Diese Abzugstraufen sind so angelegt, dass sie einen geringen Fall nach der Ost- oder Westseite des Ateliers haben, wo das gesammelte Niederschlagswasser durch eine Röhre nach aussen abgeführt wird. Auch unterhalb des Seitenlichtes ist eine derartige Traufrinne anzuordnen, die ebenfalls nach aussen abführt.

Die gebräuchliche Atelierkonstruktion kann man in vier Typen einordnen, von denen aber nur ein Typus sich allgemeiner Verbreitung erfreut. Diese vier Typen sind folgende: 1. das Atelier mit doppeltem Ober- und Seitenlicht, 2. das sogenannte Pult-Atelier mit nach Norden zu abfallendem Glasdach und nördlichem Seitenlicht, 3. das Tunnel-Atelier (wenig gebräuchlich) und 4. das Atelier ohne Oberlicht, nur mit hohem Seitenlicht. Wir wollen nun diese einzelnen Atelierkonstruktionen, die in unzähligen Varianten ausgeführt werden, kurz besprechen.

Unsere untenstehende Fig. 110 giebt eine Ansicht eines Ateliers mit doppeltem Ober- und doppeltem Seitenlicht. Solche Ateliers werden gewöhnlich da gebaut, wo sich ein Nordfrontatelier nicht herstellen lässt. Ihr Dachfirst ist ungefähr von Norden nach Süden gerichtet, so dass die beiden verglasten Seiten des Daches nach Morgen und Abend zu orientiert sind. Um die Sonne aus solchem Atelier abzuschliessen, ist selbstverständlich eine vollständige Gardinenkonstruktion aus dunklem Stoff an beiden Seitenwänden und über das ganze Dach hin erforderlich, so dass vormittags die ganze Ostseite und nachmittags die ganze Westseite zugezogen werden kann. Die Vorteile dieser Atelierkonstruktion sind auf den ersten Blick mannigfaltig. Einmal erlauben solche Glashäuser sogenannte Pendantaufnahmen von derselben Stelle aus, weil man, wenigstens an trüben Tagen, sowohl von rechts als auch von links beleuchten kann. Zweitens scheinen dieselben sehr hell zu sein, doch wird dieser Vorteil wieder dadurch illusorisch, dass man einen grossen Teil der Lichtfläche stets zuziehen muss. Für gewisse Arbeiten gewähren diese Ateliers unstreitig einen Vorteil. Es ist nämlich oft bewiesen worden, dass geschickte Photographen mit Benutzung des direkten Sonnenlichtes vorzügliche Arbeiten liefern können. Doch gehört hierzu eine ausserordentliche Kunstfertigkeit und eine besondere Begabung für das Malerische. Schliesslich sind derartige Ateliers deswegen nicht sehr empfehlenswert, weil das Einarbeiten in ihre Eigenart schwierig ist, und die Lichtverhältnisse in denselben während des Tages unausgesetzten Veränderungen unterworfen sind, die ein langwieriges Studium erfordern, falls man eine beabsichtigte Wirkung mit Sicherheit stets erreichen will. Im Sommer stört zudem die grosse Hitze in diesen Räumen.

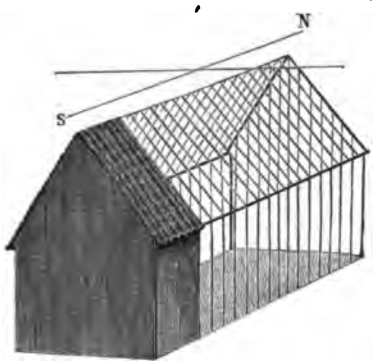


Fig. 110.

Die verbreitetste Atelierkonstruktion ist die des sogenannten Pult-Ateliers, dessen Gesamtansicht die Fig. 111 u. 112 zeigen. Beim Pult-Atelier ist neben einer mehr oder minder grossen, nach Norden oder nahe nach Norden orientierten Glaswand ein ebenfalls nach Norden abfallendes Oberlicht angeordnet, welche beiden Glaswände meist an ihren Kanten direkt zusammenstossen oder auch durch gebogene Glastafeln ineinander übergehen. Ein solches Atelier bietet am leichtesten die Möglichkeit einer genauen Regelung der Lichtverhältnisse und der Herstellung gleichmässig guter Durchschnittsarbeiten. Dagegen erschweren

sie die Erzeugung bestimmter Effekte, welche sich mit dem allseitig verglasten Atelier leichter erzielen lassen. In Bezug auf die Neigung des

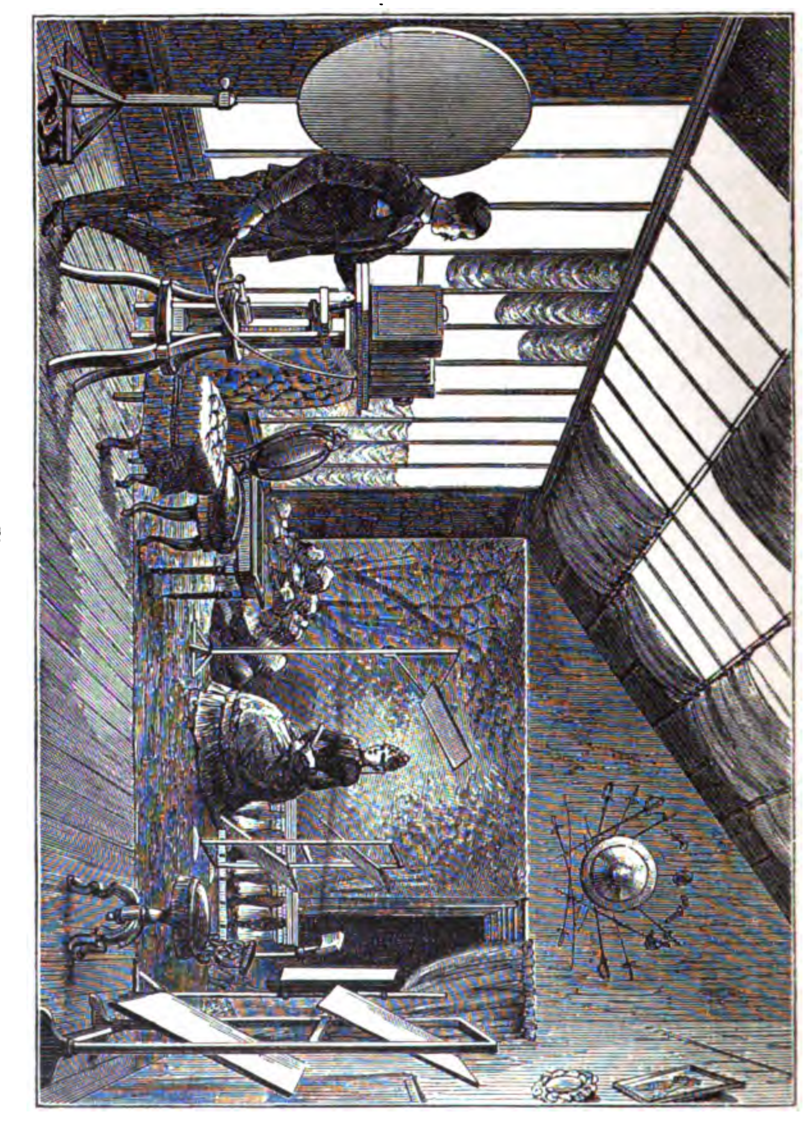


Fig. 111.

Glasdaches gehen die Ansichten der Praktiker sehr weit auseinander. Gewöhnlich wird angenommen, dass ein nicht zu stark geneigtes Dach Vorteile darbietet, während ein stark geneigtes Dach andererseits leichter rein zu halten ist und auch die Regelung des Oberlichtes für bestimmte

Zwecke besser gestattet. Auch das Seitenlicht wird vielfach nicht senkrecht angeordnet, sondern ebenfalls etwas nach Süden zu geneigt. Als besondere Abart ist schliesslich hier und da ein Atelier im Gebrauch,



Fig. 112.

bei welchem das Dach und das Seitenlicht in eine Ebene fallen und steil nach Norden zu abfallen. Unsere nachstehende Fig. 113 zeigt den schematischen Durchschnitt durch ein solches Atelier. Die durch die verschiedene Neigung der einzelnen Lichtöffnungen entstandenen Eigentümlichkeiten der einzelnen Ateliers können auf verschiedene Weise ausgeglichen werden. So sind beispielsweise in vielen Ateliers die Gardinenkonstruktionen bei stark geneigtem Dach nicht direkt unter dem Glasdach und demselben parallel angebracht, sondern sie steigen vielmehr nach Süden zu schwächer an, als das Dach selbst; hierdurch werden alle die Vorteile eines flachen und eines steilen Daches miteinander verbunden.

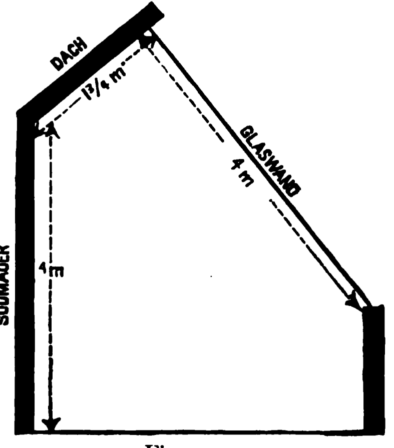


Fig. 113.

Eine eigentümliche, in früheren Zeiten häufiger angewendete Form des Ateliers ist das sogen. Tunnel-Atelier. Dasselbe, welches unsere

nachstehenden Fig. 114 u. 115 in seiner einfachsten Form zeigen, scheint ebenfalls viele Vorteile darzubieten, unter welchen in erster Linie eine gewisse Raumersparnis und die thunlichste Verkleinerung der verglasten Flächen zu nennen sind. Das Tunnel-Atelier ist gewöhnlich in der west-

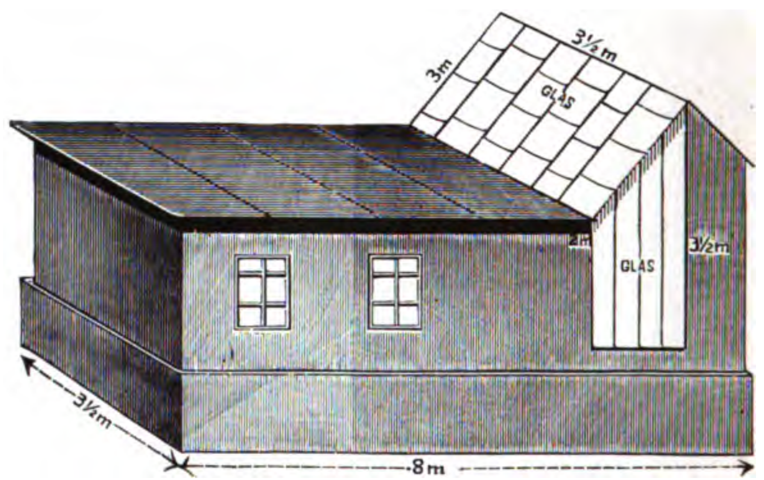


Fig. 114. Tunnel-Atelier.

östlichen Richtung orientiert. Der Apparat findet in einem nach Norden zu gerichteten Ausbau seine Aufstellung, und das Hauptoberlicht ist ebenfalls nach Norden gerichtet, während zwei kleine Seitenlichter östlich und

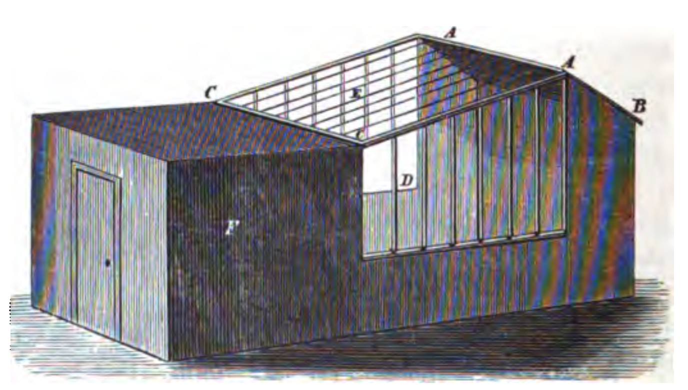


Fig. 115.

westlich angebracht sind. Solche Tunnel-Ateliers lassen sich fast überall mit Leichtigkeit anlegen und sind auch speziell für transportable Ateliers mit Vorteil gewählt worden.

Ein letzter und wichtiger Typus des Ateliers, welcher vielleicht bis jetzt noch zu wenig gewürdigt worden ist, ist der des Ateliers ohne

Glasdach, wie solche in verschiedenen Typen, besonders durch Eggenweiler gebaut worden sind. Das Prinzip dieses Ateliers beruht darauf, dass das Oberlicht durch eine weisse, reflektierende, nach Norden zu ansteigende Wand ersetzt ist, wie es unsere nachstehende Fig. 116 zeigt. Die Nordfront des glasdachlosen Ateliers besteht aus einem sehr hohen Seitenlicht, welches meist vertikal angeordnet ist und eine Höhe von mindestens $4 - 4\frac{1}{2}$ m hat. Das Dach des Ateliers fällt von Norden nach Süden zu steil ab und ist auf seiner Innenseite hell gestrichen, so dass es ein gleichförmiges reflektiertes Licht als Oberlicht erzeugt. Selbstverständlich muss das Oberlicht durch passende Vorrichtungen regulierbar sein. Bei der Eggenweilerschen Konstruktion wird dies durch einen sogenannten Lichtbrecher bewirkt, der, soviel bekannt, aus einer von der Oberkante der Südwand ausgehenden horizontalen Gardinenkonstruktion besteht. Es ist vielfach gezeigt worden, dass in derartigen Ateliers vorzügliche Bilder gemacht werden können, und die Vorteile, welche diese Konstruktionen in technischer Hinsicht bieten, die vor allen Dingen in der Wasserdichtheit und Haltbarkeit der ganzen Konstruktion liegen, sind augenfällig.

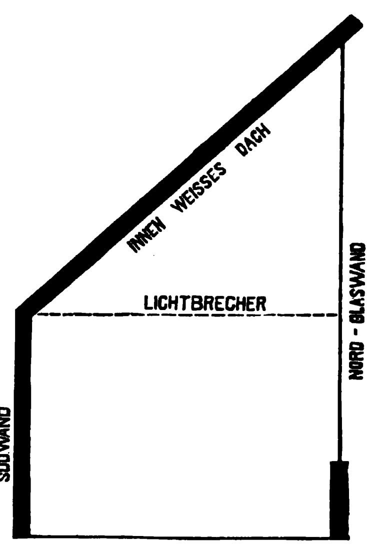


Fig. 116.

Mit dem vorstehenden sind selbstverständlich nur die wichtigsten und häufigsten Formen der Atelierkonstruktionen erledigt. Es ist ausserdem noch eine ganze Anzahl etwas abweichender Typen hier und da im Gebrauch. Besonders die amerikanischen Photographen haben sich in der Konstruktion eigenartiger Ateliers gefallen, doch hat keine der Konstruktionen eine praktische Bedeutung und grössere Verbreitung erlangt. Im allgemeinen gilt wohl von den Atelierkonstruktionen dasselbe, was von vielen anderen photographischen Sachen gilt, nämlich, dass weniger die Konstruktion oder die Ausführung selbst, sondern vielmehr die Übung in der Handhabung und die Erfahrung den Wert und die Leistungsfähigkeit bestimmt. Es ist uns häufig bewiesen worden, dass selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen sowohl gute Durchschnittsarbeiten als auch einzelne hervorragende Kunstwerke geschaffen wurden, dass man keiner einzigen Atelierkonstruktion ihren Wert absprechen kann, sondern dass die besten Konstruktionen sich vielleicht nur dadurch vor

ihren Konkurrenten auszeichnen, dass sie eine leichtere Gewöhnung und ein leichteres Arbeiten gestatten. Hauptsache bei jedem Atelier bleibt eine passende Lage, wie bereits im Anfang hervorgehoben wurde, in Bezug auf die umgebenden Baulichkeiten. Je mehr dasselbe den Reflexlichtern entzogen ist, je besser dafür gesorgt werden kann, dass man über ein stetes, gleichmässiges Licht verfügt, um so leichter wird die Herstellung durchschnittlich guter Arbeiten zu ermöglichen sein.

Eine wichtige Frage bei der Benutzbarkeit eines Ateliers ist die Frage nach seiner Heizung. Über die Schwierigkeit der Heizung der Ateliers ist bereits soviel geklagt worden, dass man glauben sollte, es liesse sich überhaupt kein gut heizbares Atelier herstellen. Erst die neuere Zeit mit ihren vervollkommneten Ofenkonstruktionen mit kontinuierlichem Betriebe hat hier einigermaassen Abhilfe geschaffen. Unstreitig sind die besten Öfen für das Atelier die sogenannten immerwährenden Füllöfen, von denen eine grosse Anzahl von Konstruktionen bekannt sind. Der Urtypus dieser Füllöfen ist der sogenannte Meidingerofen, ein doppelwandiger, eiserner Zylinder, in dessen Innenraum von oben her Koaks oder Steinkohlen eingelegt werden, und dessen Inhalt von unten her in Brand gesetzt wird, wobei das mehr oder minder schnelle Verbrennen und die grössere oder geringere erzeugte Wärme durch ein sehr sinnreiches System von Reguliervorrichtungen beliebig geleitet werden kann. Diese Öfen erzeugen einen gleichmässig warmen Luftstrom, der zwischen Metall und Heizraum des Ofens entsteht und vor allen Dingen eine schnelle Erwärmung des Glasdaches und damit schnelles Schmelzen des im Winter so äusserst störenden Schnees beliebig ermöglicht. In jüngster Zeit sind die Meidingeröfen, welche sich ausserordentlich bewährt haben, mit Vorteil durch die neueren amerikanischen Anthracitöfen ersetzt worden (Cadetöfen), welchen eine grosse Haltbarkeit und geringe Reparaturbedürftigkeit der dem Feuer ausgesetzten Teile nachgerühmt wird. Diese Anthracitöfen zeichnen sich bei guter Konstruktion durch vorzügliche Regulierbarkeit verbunden mit ausserordentichem Heizeffekt aus, und es wird durch dieselben ermöglicht, ein Atelier gleichmässig und schnell zu erwärmen und auch während der Nacht eine solche Temperatur zu erhalten, dass eine Ansammlung grosser Schneemassen auf dem Dach selbst in sehr kalten Nächten vermieden werden kann.

Ein photographisches Atelier irgend welcher Form würde niemals geeignet sein, modulationsreiche Beleuchtung oder Abwechselung derselben zu gestatten, wenn nicht hierzu eigens Vorrichtungen angebracht wären. Diese Vorrichtungen kann man in zwei Kategorien einteilen, in feststehende und in bewegliche oder transportable. Die feststehenden Be-

leuchtungseinrichtungen bestehen gewöhnlich aus einem Gardinensystem oder einem kombinierten System von Gardinen und Lichtschirmen. Die älteste Art, die Beleuchtung in Ateliers zu regeln, besteht in der Anordnung verschiebbarer Gardinen längs der Glasfenster des Ateliers. Gewöhnlich werden diese Gardinen so angeordnet, dass man an jeder beliebigen Stelle Lichtöffnungen von gewünschter Grösse und Form erzeugen kann. Hierzu sind verschiedene Einrichtungen üblich. Diese Einrichtungen sind, je nach der Art der Gardinen, am Seiten- oder Oberlicht verschieden. Das Seitenlicht ist in den meisten Ateliers mit einer vertikalen Gardinenanordnung versehen. Zu diesem Ende sind Drähte ausgespannt, die in passender Entfernung voneinander die an Ringen gleitenden Gardinen tragen. Die Gardinen dieser Art werden durch Zugschnüre reguliert und abwärts und aufwärts gezogen, so dass je nach Bedürfnis oben oder weiter tiefer Lichtöffnungen geschaffen werden können. In manchen Ateliers sind ausserdem die Seitenlichtgardinen derartig zweiteilig, dass man den oberen und unteren Teil des Seitenlichtes unabhängig voneinander hantieren kann. Wenn eine derartige vertikale Anordnung der Gardinen für das Seitenlicht nicht getroffen ist, findet die horizontale Anordnung Anwendung. Zu diesem Ende sind in etwa $^3/_4$ m Abstand voneinander Leitdrähte angeordnet, an denen mit Hilfe von Ringen etwa 80 cm breite Gardinen herabhängen. Diese horizontalen Gardinen sind gewöhnlich in 2 m lange Abschnitte geteilt, die unabhängig voneinander beweglich sind.

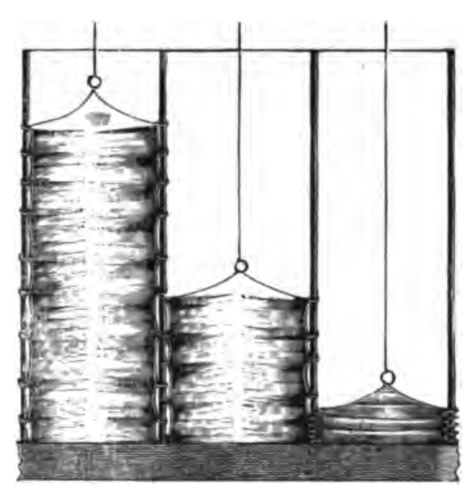


Fig. 117.
Nordlichtfront mit vertikalen Gardinen.

Auch beim Oberlicht unterscheidet man eine der Längsachse des Ateliers parallele oder hierzu senkrechte Anordnung der Gardinen. Beide Arten der Anordnung haben ihre Freunde, und es lässt sich wohl mit beiden Anordnungen das Gleiche erzielen. Ein leichteres Arbeiten lässt sich allerdings wohl mit Längsgardinen erreichen. Da die Ateliers gewöhnlich so hoch sind, dass man das Oberlicht nicht mit der Hand erreichen kann, wird die Gardinenregulierung durch Schnüre oder besser mit Hilfe von leichten Stangen bewerkstelligt, die das Hin- und Herschieben der Gardinen und das Öffnen eines mehr oder minder grossen

11*

Oberlichtes an einer gegebenen Stelle ermöglichen. Verschiedene Arten der Gardinenanordnung zeigen uns die Figuren 111, 117, 118. Im allgemeinen ist von den Gardinenanordnungen folgendes zu sagen: Je kleiner die einzelnen Gardinen sind und je mehr die einzelnen Teile derselben in ihrer Bewegung voneinander unabhängig gemacht werden, um so leichter ist es, jeden nur denkbaren Beleuchtungseffekt thatsächlich zu erzielen. Was nun die Farbe der Gardinen anlangt, so sind auch hier wieder die Meinungen sehr auseinandergehend. Gewöhnlich werden dunkle Gardinen von meist blauer oder grauer Farbe bevorzugt, weil bei ihnen ein vollständiges Verdecken gewisser Ober- oder Seitenlichtteile am leichtesten ermöglicht wird. Immerhin giebt die blosse Anwendung derartiger dunkler Gardinen sehr leicht harte Bilder, und besonders Schlagschatten des Oberlichtes sind fast unvermeidlich. Man hat sich deswegen vielfach entschlossen, diese dunklen Gardinen, welche als Hauptlichtregulierung anzusehen sind, mit hellen Gardinen zu kombinieren und zwar derartig, dass Gardinensysteme aus hellen, klaren, durchsichtigen Stoffen meist unterhalb der dunklen Gardinen und beim Seitenlicht zwischen dem Modell und der Glaswand angeordnet sind. Solche Gardinen dienen wesentlich zur Gleichmässigmachung des Lichtes, zur Aufhellung und Abrundung von Schlagschatten und zur feineren Regulierung innerhalb eines gewissen Beleuchtungstypusses.

Für das Seitenlicht sind die Gardinen vielfach durch bewegliche Rahmen ersetzt, die, klappenartig um eine vertikale Achse drehbar, entweder gegen die Seitenwand vollkommen angelegt werden können, wodurch dieses gänzlich abgeschlossen wird, oder, vertikal gegen die Richtung dieser letzteren orientiert, alles Licht hindurchlassen. Diese klappenartigen Lichtbrecher werden ebenfalls meistens mit hell- oder mittelblauem Stoff überzogen und dienen bei schräger Stellung zugleich gewissermaassen als Reflektoren, wobei sie zur Aufhellung der Schlagschatten und zu einer runderen Modellierung und Beleuchtung wesentlich beitragen. Derartige Klappen sind vor allen Dingen für die untere Hälfte des Seitenlichtes sehr zu empfehlen und finden daher in den meisten Ateliers Anwendung. Vorteilhaft ist die Konstruktion dieser Klappen aus leichten Eisenrahmen an Stelle der gebräuchlichen Holzrahmen, wodurch leichtere Beweglichkeit und schmaleres Profil zustande kommen. In einzelnen Ateliers hat man ausser diesen grossen Beleuchtungsvorrichtungen noch vollkommen undurchsichtige Lichtschirme, besonders bei den unteren Teilen des Oberlichtes angebracht, die einen vollkommenen Lichtabschluss und damit die Erzielung gewisser, besonderer Lichteffekte ermöglichen. Manchmal wird sogar durch vollkommenes Abschliessen des Seitenlichtes und durch hellen Anstrich der nach Süden gelegenen Wand die Licht- und

Schattenseite des Porträts vollkommen vertauscht, so dass man bei gleichem Standpunkte der Kamera Pendants erzeugen kann. Diese Einrichtung hat sich wenig eingebürgert und scheint nicht besonders vorteilhaft zu sein. Ebensowenig haben sich hellrote resp. hellgelbe oder hellgrüne Gardinen, wie sie hier und da empfohlen sind, allgemeinen Eingang verschaffen können.

Neben diesen mit der Atelierwand verbundenen Beleuchtungseinrichtungen bedient man sich ausserdem noch zur Erzielung einer grossen

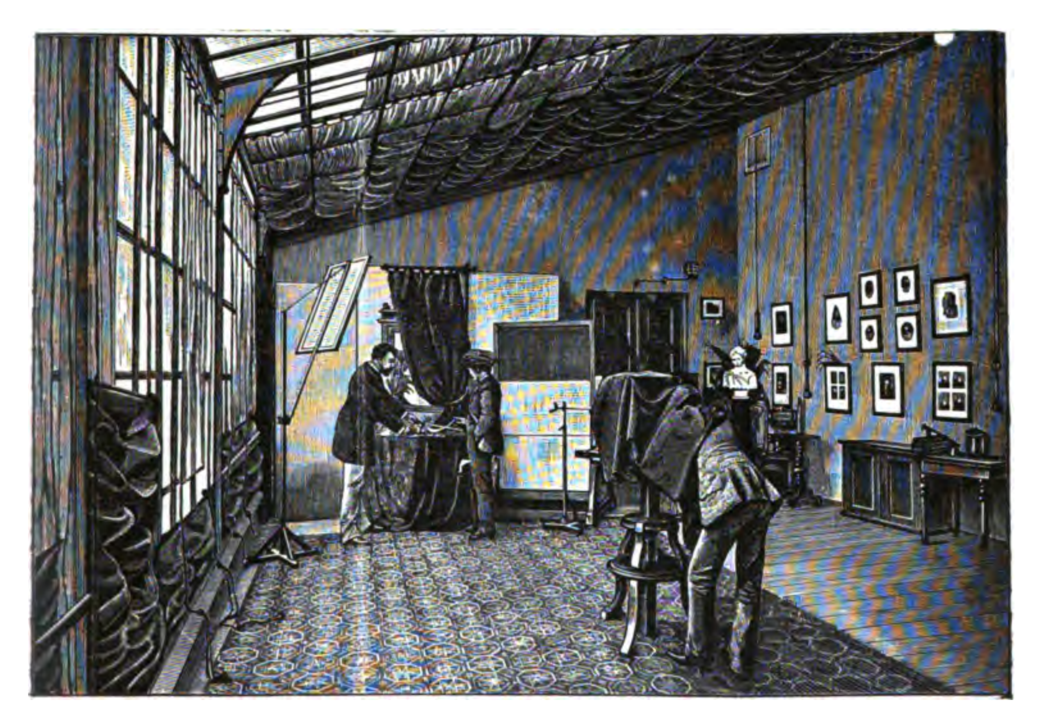


Fig. 118. Porträt-Atelier der k. k. Lehr- und Versuchsanstalt für Photographie und Reproduktionsverfahren in Wien.

Anzahl von Effekten tragbarer und verschiebbarer Gardineneinrichtungen, von denen als die wesentlichsten der Clarysche Lichtschirm und die um eine horizontale Achse drehbaren Reflektorschirme genannt werden können. Der Clarysche Lichtschirm, der eine ausserordentlich weitverbreitete Anwendung gefunden hat und der in der That eine der vorzüglichsten Ateliereinrichtungen ausmacht (Fig. 119), besteht in seiner einfachsten Form aus einem kreuzförmigen Fusse *P*, welcher durch Streben *A* mit einer etwa $2\,{}^{1}/_{2}$ m hohen Säule *M* verbunden ist. Diese Säule *M* trägt einen Schnürlauf *O O* und einen mittels einer Kontremutter *P* anschraubbaren

Gleitschlitten *R*. Dieser Gleitschlitten trägt seinerseits eine Stange *SST*, die ebenfalls verlängert und verkürzt werden kann und mittels eines Scharnieres am Gleitschlitten befestigt ist, und an deren abstehenden Ende sich ein Rahmen *K* befindet. Durch Ziehen an der Schnur bei *Z* kann die Neigung des Rahmens gegen die Vertikale, sowie durch Hoch- und Niederdrücken des Klemmfutters bei *P* die Höhe desselben reguliert werden. Der Rahmen nun wird gewöhnlich mit einem durchscheinenden, lichten Stoffe bespannt, das ganze Gestell seitlich nahe dem Modell aufgestellt und durch Regulierung der Stellung des bespann-

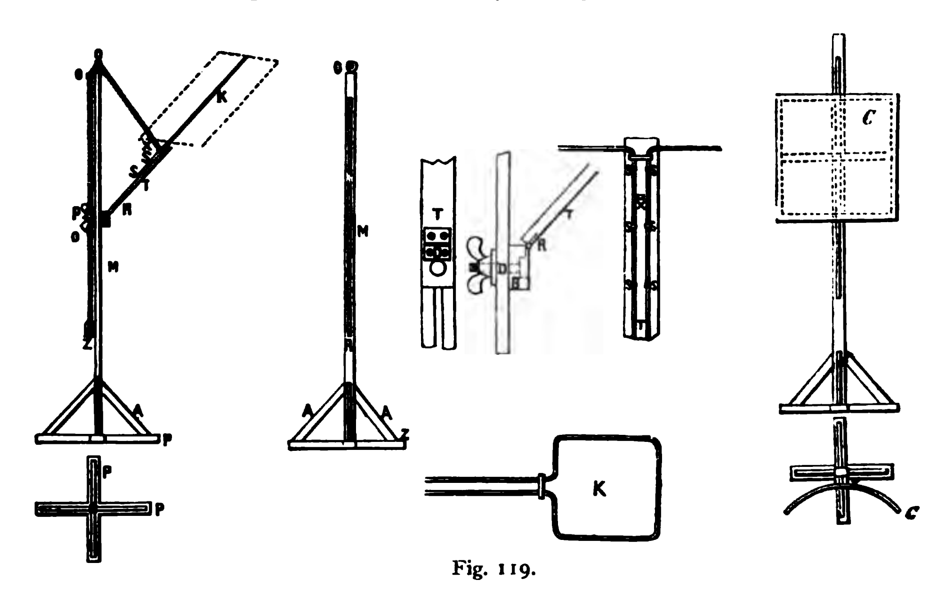


Fig. 119.

ten Rahmens das Oberlicht, welches das Modell trifft, gedämpft und in seiner Wirkung abgeändert. Dieser Claryschen Beleuchtungsschirm ist sehr vielfach verändert worden. Einen andern brauchbaren Typ desselben, bei welchem zwei kreisförmige, mit durchsichtigem Stoff bespannte Rahmen angeordnet sind, zeigt unsere nebenstehende Fig. 120. Auch beim Claryschen Beleuchtungsschirm hat man verschiedene Effekte durch verschiedene Färbung des Stoffes zu erzielen gesucht. Gewöhnlich sind weisse oder hellblaue Schirme im Gebrauch, doch finden sich auch rosenrote. Denselben wird der Vorteil nachgerühmt, dass sie infolge der rötlichen Beleuchtung des Modelles ein Negativ ergeben, bei dem die Retouche weniger zeitraubend ist. Es scheint jedoch, als wenn man unbedingt bei allen Beleuchtungen möglichst weisses Licht anwenden sollte, schon aus dem einfachen Grunde, weil man nur bei der Anwendung des weissen Lichtes einen genauen Schluss auf die Art der Be-

leuchtung machen kann. Bei Anwendung rötlicher Gardinen wird die Beleuchtung leicht zu hart, bei bläulicher leicht zu weich ausfallen. — Ausser dem Claryschen Beleuchtungsschirm finden verschiedene Arten von Reflektoren auch mit beweglichen Gardineneinrichtungen Anwendung.



Fig. 120.

Die am meisten üblichen Reflektoren bestehen aus einem auf Rollen beweglichen Ständer, dessen zwei vertikale Arme einen um eine horizontale Achse drehbaren Rahmen tragen, der mit weissem oder hellblauem Stoff bespannt ist. Vielfach werden an Stelle eines derartigen Reflektors zwei Reflektorflächen untereinander angeordnet, ohne dass man den Vorteil dieser Anordnung erkennen könnte. Dieser einfachste Reflektor wird in einzelnen Ateliers durch eine Art Wandschirm ersetzt, der mit

dunklem Zeuge bespannt ist, über welchen weisse Gardinen gezogen werden können, so dass man sich mehr oder minder grosse, beliebig gelegene, weisse Reflektorflächen erzeugen kann. Einen solchen Ständer zeigt schematisch unsere Fig. 121.

Die Benutzung ähnlicher mit faltigem, schönfallendem Tuch von neutraler Farbe bezogener Gestelle, zugleich als Hintergrund, ist in einigen Ateliers mit Erfolg in Übung.

Als ein weiteres Hilfsmittel der photographischen Porträtaufnahme sind zunächst noch zwei Gegenstände zu nennen, die Hintergründe und die Kopf- resp. Gliederhalter. Obwohl es in neuerer Zeit fast überall üblich geworden ist, Porträts vor einem glatten hellen oder auch dunklen

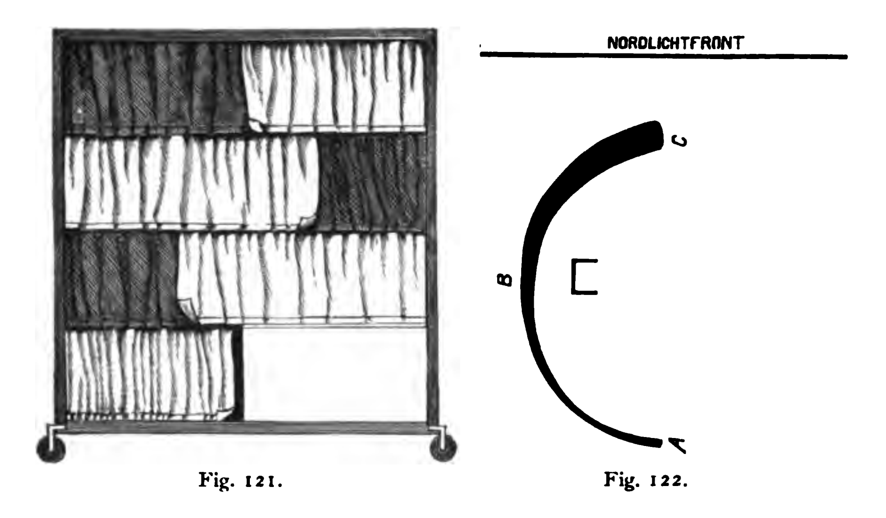


Fig. 121. Fig. 122.

Hintergrunde aufzunehmen, sind doch speziell bei Gruppenaufnahmen und auch bei der Aufnahme in ganzer Figur gemalte Hintergründe immerhin im Gebrauch. Diese Hintergründe werden in der verschiedensten Weise auswechselbar angeordnet. Vielfach sind die sämtlichen Hintergründe auf einem grossen Gestell angebracht, welches dieselben wie die Blätter eines Buches hintereinander enthält, und bei dem durch Umschlagen der einzelnen Hintergründe der betreffende gewünschte Hintergrund auf die Vorderseite gebracht werden kann. In anderen Ateliers sind am Boden und an der Decke parallele Eisenschienen dicht hintereinander angebracht, auf denen die Hintergründe auf Rollen derartig laufen, dass die nicht gebrauchten bei Seite geschoben werden, während der betreffende zur Aufnahme gewählte Grund hinter das Modell zu stehen kommt. Schliesslich hat man sogenannte Wandelhintergründe konstruiert, welche, auf einem endlosen Stück Hintergrundstuch gemalt,

durch Abrollen von einer Rolle auf eine andere hintereinander eine ganze Anzahl von ineinander übergehenden Hintergrundsmotiven aufweisen. An Stelle dieser einfachen oder gemalten ebenen Hintergründe hat man vielfach auch kugelförmig, konisch oder zylindrisch gekrümmte Hintergründe benutzt. Wenn man eine nach dem Modell zu konkave helle zylindrische Fläche betrachtet, so wird dieselbe infolge ihrer Neigung durch das Seitenlicht des Ateliers auf der Schattenseite des Modells heller erscheinen als an der Lichtseite. Der gekrümmte Hintergrund *A B C* (Fig. 122), dessen Seite *C* dem Seitenlicht zugewandt ist, wird bei *A* am hellsten, bei *C* am dunkelsten erscheinen, wenn man ihn von rechts aus betrachtet. Auf diese Weise lassen sich sehr schöne Effekte erzielen. Auf demselben Prinzip beruht die Wirkung der kegelförmig vertieften gekrümmten Hintergründe, welche hier und da noch für Brustbilder Anwendung finden.

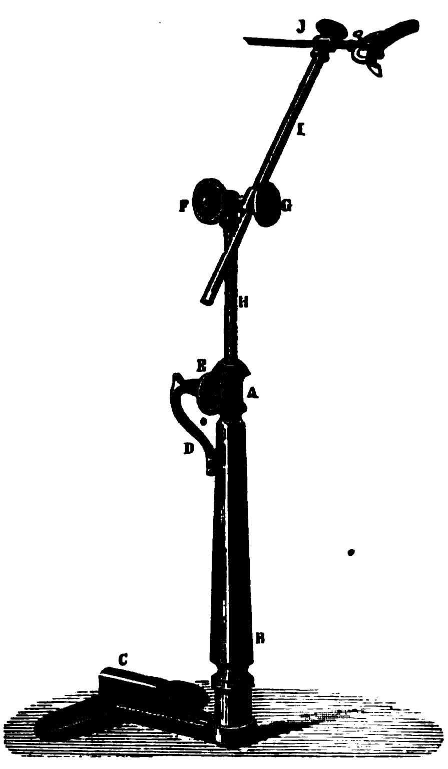


Fig. 123.

Alle Hintergründe sollen steinfarbig gestrichen sein, oder, wenn dieselben gemalt sind, muss die Malerei grau in grau ausgeführt sein, damit nicht durch eine falsche Farbenwirkung der Hintergrund im Bilde fehlerhaft erscheint. Meist bezieht der Photograph die Hintergründe fertig, doch bietet die Selbstherstellung oder Neubemalung leichter Hintergründe durchaus keine Schwierigkeiten. Als Hintergrundsfarbe kann man entweder eine gut gemischte Leimfarbe, bestehend aus Leimwasser, Schlemmkreide, englisch Umbra, Terra Siena, Ultramarin und Beinschwarz oder eine steingraue Wachsfarbe benutzen.

An Stelle der gemalten Hintergründe hat man auch Leinwandschirme benutzt, die mit irgend einem pulverförmigen Körper, Sägespänen, Tuchstaub und ähnlichem Material bestreut werden. Ausser den Hintergründen finden für Porträtaufnahmen in ganzer Figur und für Gruppen-

aufnahmen Teppiche und künstliche Böden Anwendung. Von den früher sehr gebräuchlichen künstlichen Böden mit Grasflächen, Kieswegen und ähnlichen Illusionen ist man in neuerer Zeit mehr und mehr abgekommen und benutzt dieselben nur noch für spezielle Aufnahmen. Über die verschiedenen Dekorationsmöbel im Atelier zu reden, wird an einer anderen Stelle sich Gelegenheit bieten.

Die Kopfhalter haben den Zweck, ein ruhiges Sitzen des Modells während der Aufnahme resp. für den Moment der Einstellung zu gewährleisten. Die einfachsten Kopfhalter (Fig. 123) bestehen aus einem gusseisernen Stativ von etwa 1 m Höhe, welches vertikal durchbohrt zur

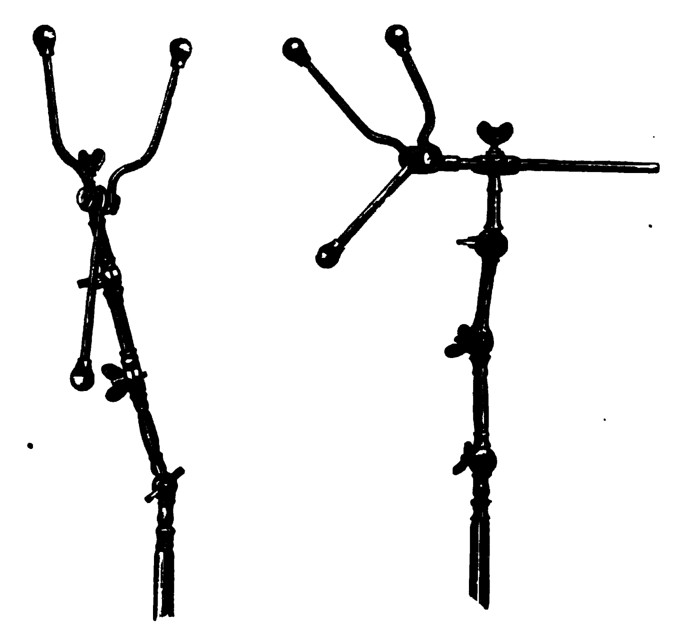


Fig. 124.

Aufnahme einer eisernen Stange dient, die an ihrem oberen Ende die gabelförmige Kopfstütze trägt. An dem Fusse ist eine Stellschraube angebracht, die das Festklemmen der Stange in jeder beliebigen Höhe gestattet. Viel besser als diese einfachsten Kopfhalter sind die sogenannten englischen Kopfhalter (Fig. 124), die, mit Kugelgelenken versehen, jede beliebige Neigung und Stellung zulassen. Vielfach sind die Kopfhalter direkt an Aufnahmestühlen befestigt und auch mit sogen. Rückenhaltern versehen. Über den Gebrauch der Kopfhalter und ihre Einwirkung auf das Modell wird ebenfalls in einem späteren Kapitel näheres mitzuteilen sein.

Ehe wir das Kapitel der Utensilien und Einrichtungen verlassen, wollen wir noch einer kleinen Vorrichtung gedenken, welche in keinem

Atelier fehlen sollte und welche sich hier und da bereits als zweckmässig erwiesen hat. Es ist dies ein Lichtmesser in Gestalt einer sogen. Lichtmühle. Eine Lichtmühle ist eine luftleer gepumpte Glaskugel von 5—10 cm Durchmesser, in deren Inneren eine Stahlnadel vertikal so angeordnet ist, dass auf ihr ein leichtes Kreuz aus Aluminiumblech auf einem Glashütchen fast ohne Reibung rotieren kann. Das Kreuz trägt an seinen vier Armen Blättchen, die auf einer Seite geschwärzt oder mit einem Glimmerblättchen belegt sind (Fig. 125). Sobald wir diese kleine Vorrichtung ins Licht bringen, beginnt dieselbe zu rotieren, so dass die geschwärzte Seite der Aluminiumblättchen vor den Lichtstrahlen zurückzuweichen scheinen. Die Rotation ist in gewisser Weise von der Lichtintensität abhängig und nimmt mit letzterer zu. Wenn auch nicht verkannt werden kann, dass die Lichtmühle auch durch Wärme in Rotation gesetzt werden kann, so wird dieselbe doch, an einem passenden Ort aufgestellt, sehr wohl zur ungefähren Schätzung des augenblicklichen Lichtes dienen. Ich habe wenigstens gefunden, dass dieselbe an einem schattigen Ort, in der Nähe eines Fensters aufgestellt, mit grosser Genauigkeit die Kopierzeit von Pigmentpapier bei verschiedenem Lichte durch Abzählen der Rotation ergab. So fand ich, dass man etwa doppelt so lange belichten muss, wenn die Lichtmühle halb so schnell rotiert. Wenn man die Wärmestrahlen von der Lichtmühle fernhalten will und dadurch die Wirkung des Lichtes im Gegensatz zu der der Wärme besser zum Ausdruck bringt, so kann man dies durch eine blaue Scheibe erreichen, welche man vor der Lichtmühle anbringt, so dass sie nur von blauem Licht getroffen wird. Die blaue Scheibe hält die dunkeln Wärmestrahlen von der Lichtmühle ab.



Fig. 125.

Andere Apparate zur Bemessung der Expositionszeit sind für den Erfahrenen kaum von Vorteil: die Übung lehrt leichter als alle Instrumente grobe Fehler vermeiden.

Kapitel 4.

Einrichtung und Utensilien des Kopierraumes.

Dem positiven Prozess wird oft nicht die Wichtigkeit im photographischen Betriebe zugebilligt, die ihm zukommt, und daher sind häufig die Einrichtungen zu seiner Ausführung beschränkter, als es sein sollte. Der Positivprozess selbst, wie der gewöhnliche Albumin- oder Celloidinprozess, der meist gehandhabt wird, verlangt grosse Sauberkeit, peinliche Akkuratesse und gute Einrichtungen. Die Positivoperationen zerfallen in zwei verschiedene, in die des Präparierens und Fertigstellens des Papieres durch chemische Operation und in das Kopieren selbst. Ersteres, das Präparieren des Papieres resp. das Fertigstellen der Bilder findet im sogenannten Positivlaboratorium, niemals im Kopieratelier statt. Das Kopieratelier besteht am besten aus einem möglichst hellen, nach Norden gelegenen Glashause, welches heizbar sein muss, und dessen Luft auch im Winter niemals allzu trocken oder zu feucht werden darf. Meist sind im Kopieratelier kleine Abschlagsräume angebracht, welche zum Einlegen der empfindlichen Papiere in die Kopierrahmen dienen. Hierzu genügt in den meisten Fällen ein aus hellgelbem Stoff und einem leichten Stangengerüst hergestelltes Zelt, aus dem man schnell in den Kopierraum eintreten kann. In einzelnen Kopierateliers sind laternenähnliche Räume, die mit gelbem Glas verglast sind, angeordnet, doch sind dieselben weniger empfehlenswert, da sich darin gewöhnlich schlechte Luft ansammelt, die besonders bei den unangenehmen Ausdünstungen des Albuminpapieres mit der Zeit den Aufenthalt unmöglich macht. Sehr angenehm ist es, wenn neben dem Kopieratelier ein luftiger gelbverglaster Raum vorhanden ist, der zur Präparation sowohl wie zum Einlegen der Papiere dient. Das wichtigste Utensil im Kopieratelier sind die sogenannten Kopierrahmen. Von Kopierrahmen unterscheidet man ausser einer Anzahl weniger bedeutender Varietäten zwei hauptsächliche Typen, den Kopier-

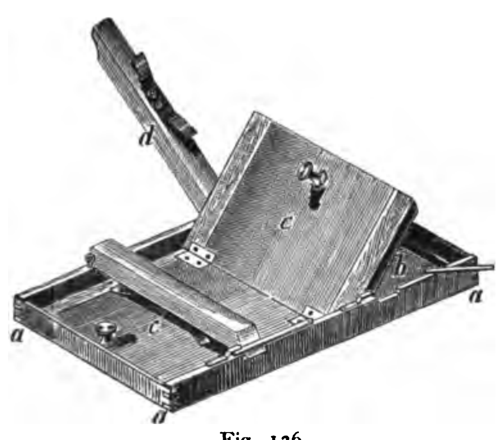


Fig. 126.

rahmen mit Spiegelglas, der für jedes Format Anwendung finden kann (Fig. 126), und den sogen. amerikanischen Kopierrahmen ohne Spiegelglas (Fig. 127), der nur für ein bestimmtes Format dient. Es ist hier nicht der Ort, auf die verschiedenen derartigen Konstruktionen der Kopierrahmen einzugehen, es kann hier nur auf einige besonders wichtige Eigenschaften derselben eingegangen werden. Alle Kopierrahmen, sowohl die mit Spiegelglas als auch die amerikanischen müssen erstens ein festes und regulierbares Anpressen des Kopierpapieres gegen das Negativ ermöglichen, zweitens müssen sie ein leichtes Öffnen und ein schnelles Kontrollieren des Fortschrittes des Kopierprozesses gestatten, und drittens in allen ihren Teilen möglichst fest gebaut sein, denn kein Gegenstand wird wohl häufiger in die Hand genommen und roher behandelt als ein Kopierrahmen. Die Kopierrahmen mit Spiegelscheiben bestehen gewöhnlich aus einem starken, mit Falz zur Aufnahme der Spiegelglasplatte versehenen Holzrahmen und einem aus mehreren, gewöhnlich zwei oder drei mit Scharnier verbundenen Teilen zusammengesetzten Kopierdeckel. Die Spiegelglasscheibe soll möglichst farblos und frei von Schrammen und Blasen sein und eine solche Dicke haben, dass sie dem Zerspringen einen genügenden Widerstand entgegensetzt. Für Rahmen in Kabinettgrösse genügt eine Spiegelglasplatte von 5 mm Stärke, grössere Rahmen bis $^1/_4$ Bogengrösse müssen Spiegelglasplatten von etwa 12 mm Stärke, Kopierrahmengläser bis ganze Bogengrösse sollen 12 bis 15 mm Stärke haben. Der Kopierdeckel wird gewöhnlich entweder durch Federn oder durch Holzdoppelkeile gegen das Negativ angepresst; erstere Methode hat sich in der Praxis nicht so erhalten wie letztere. Wichtig ist ebenfalls der Kopierbausch, d. h. diejenige Lage elastischer Materialien, welche hinter das Kopierpapier gelegt wird, um den Druck des Kopierdeckels auf das Negativ gleichmässig zu machen. Die beste Kopiereinlage ist unstreitig eine doppelte oder dreifache Lage von starkem Tuch oder eine gleichstarke Filzlage. Die im Kupferdruck gebrauchten dünnen feinen Filze eignen sich für Einlagen besonders. Viel weniger gut sind die sehr beliebten Pressbäusche aus Fliesspapier oder Makulatur. Die Kopierrahmen selbst werden zwecks der Belichtung, nachdem sie mit dem Negativ und dem empfindlichen Papier beschickt sind, möglichst so dem Licht ausgesetzt, dass dasselbe senkrecht auf das Negativ fällt, und hierzu dienen grosse Böcke, welche mit Brettern belegt die sogenannten Kopiertische bilden. Kopiertische, welche ein Neigen der Platten gegen den

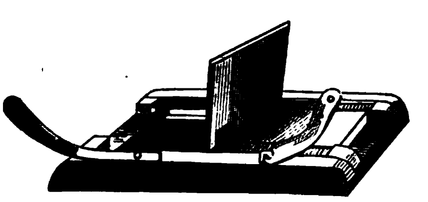


Fig. 127.

Horizont ermöglichen, oder Gestelle, auf welchen die Kopierrahmen in beliebig schräger Stellung angeordnet werden können, verdienen vor der horizontalen Anordnung unbedingt den Vorzug.

Neben den Kopierrahmen sind in den Kopierateliers eine Anzahl von Einrichtungen stets zur Hand, welche das Abtönen und Vignettieren der Abzüge gestatten. Diese kleinen und unscheinbaren Utensilien verdienen in einem guten Betriebe ganz besondere Aufmerksamkeit.

Zum Vignettieren bedient man sich meist der sogen. Vignettiermasken, die in sehr verschiedenen Formen hergestellt werden. Vielfach gebräuchlich sind Zinkbleche, in deren Mitte eine passend geformte Öffnung geschnitten ist, deren Ränder aufgebogen und gezähnt sind. Wenn man eine derartig geformte Zinkplatte auf das Negativ im Kopierrahmen legt, so wird direkt unter deren Öffnung das Licht mit voller Intensität das empfindliche Papier treffen, während dasselbe nach den

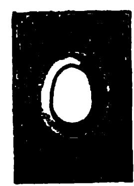
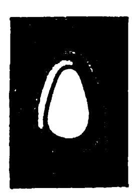
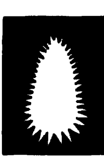
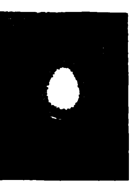


Fig. 128.


Fig. 129.


Fig. 130.


Fig. 131.

Vignettiermasken.

Seiten zu durch die Zähne der Zinkplatte abgeschwächt wird. Dieser Verlauf der Lichtwirkung nach den Seiten zu muss nun je nach der Grösse des Bildes und der Art der verlangten Abtönung verschieden sein. Man reguliert die Schnelligkeit des Verlaufes entweder dadurch, dass man die Zähne der Vignette länger oder kürzer nimmt, oder noch häufiger dadurch, dass man die Entfernung der Vignette vom Negativ variiert. Je weiter die Vignette vom Negativ entfernt ist, um so langsamer und ebenmässiger wird der Verlauf, aber um so langsamer kopiert auch das Bild. Das Umgekehrte ist der Fall, wenn die Vignette dem Negativ genähert wird. Ausser diesen käuflichen Zinkvignetten sind im Handel noch eine Anzahl anderer Vignetten erhältlich, die mehr oder minder gut ihren Zweck erfüllen. So benutzt man an Stelle der Zinkvignetten vielfach Kautschukvignetten, die sich durch Haltbarkeit auszeichnen. Ebenso sind gelbe oder graue Glastafeln im Handel, die aus einer Art Überfangglas bestehen und welche im Zentrum mit einem passenden Hohlschliff, der die farbige Überfangschicht entfernt, versehen sind. Man hat auch durch photographische Prozesse Vignetten hergestellt, indem man beispielsweise eine Chlorsilberplatte für direktes Kopieren

derartig mit einer Maske in der Mitte bedeckte, dass das Zentrum klar blieb, während der Rand sich allmählich schwärzt. Die so gewonnene Platte wird dann nur ausfixiert, um eine gute Vignette zu geben. Die grosse Schwierigkeit, stets eine gute Vignette zur Hand zu haben, hat zu Konstruktionen von Vignetten mit veränderlicher Öffnung gedient. Eine solche Vignette besteht aus einer mit einem ovalen Ausschnitt versehenen



Fig. 132.

Blechplatte, um den schuppenartig herum bewegliche Blättchen aus Hartgummi angeordnet sind, die ihre Drehpunkte am Rande der Öffnung haben (Fig. 132). Man kann auf diese Weise die Öffnung der Vignette beliebig vergrössern und verkleinern, auch ihre Gestalt verändern. In vielen Ateliers werden die Vignetten von den Kopierern selbst hergestellt, und zwar einfach dadurch, dass man in einem passenden Stück schwarzen Maskenpapieres oder grauer Pappe eine passende Öffnung schneidet, die Ränder auszähnt und nach oben hin aufbiegt. Solche Vignetten lassen sich leicht in kurzer Zeit herstellen, speziell wenn man sich zu ihrer Herstellung einer sogen. Vignettenzange bedient, mit deren Hilfe die Zahnung regelmässig und schnell erzeugt werden kann (Fig. 133). Geschickte Kopierer stellen die Vignetten auch mit Hilfe von Watte her, die einen besonders sanften, angenehmen Verlauf der Bilder giebt, und jede beliebige Anpassung an die Konturen des Porträts zulässt.

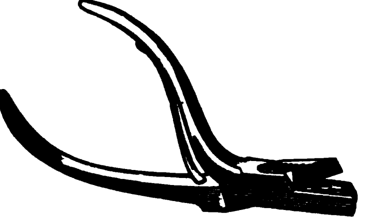


Fig. 133.

Der durch Vignettieren erzielte Verlauf ist nun in vielen Fällen noch nicht genügend fein und angenehm, man kommt deshalb der Wirkung der Vignetten durch Überkleben derselben mit durchscheinendem Seidenpapier zu Hilfe.

Sollen, wie es häufig verlangt wird, Kopien, nachdem sie abgetönt sind, auf getöntem oder auch auf schwarzem Grunde kopiert werden, so findet nachträglich noch ein umgekehrtes Vignettieren statt, d. h. man

bedeckt den kopierten Teil des Papieres mit einer passenden Vignette und lässt den Rand mehr oder weniger nachlaufen. In dieser Art werden die bekannten Bilder auf schwarzem Hintergrunde und die Bilder mit getöntem Hintergrunde hergestellt. Die abgetönten Bilder mit schwarzem Hintergrunde können auch direkt in der Kamera dadurch hergestellt werden, dass man innerhalb derselben eine Vignette mit passender Öffnung anbringt, die, je nachdem sie näher oder weiter von der empfindlichen Platte entfernt ist, mit schärferen oder unschärferen Konturen eine Abtönung des Negatives derart bewirkt, dass der Rand desselben absolut glasklar bleibt.

Es kann hier auf die vielen kleinen Kunstgriffe, welche beim Kopieren verwendet werden, nicht näher eingegangen werden, nur mag hier noch auf den Einfluss aufmerksam gemacht sein, den die Kopierzeit und die Farbe des Kopierlichtes auf das Resultat ausüben. Wenn man eine Kopie in direkter Sonne herstellen würde, würde sie stets flauer ausfallen als bei gedämpftem Licht. In der Art des angewandten Kopierlichtes hat man daher ein Mittel, nach einem zu dichten oder zu dünnen Negativ eine gute Kopie zu erzeugen. Um bei flauen Negativen das Licht genügend abzuschwächen, bedient man sich entweder mehrerer Lagen Seidenpapieres, welche über das Negativ gelegt werden, oder farbiger Glastafeln, von denen besonders hellgrünes Rohglas angewendet wird. Dieses Rohglas wirkt, indem es einmal die Kraft der Kopie verändert, zugleich auf den Ton, wenigstens bei Chlorsilberkopien ein, und man benutzt derartiges Glas gelegentlich in England zur Erzeugung bestimmter Töne. Bei uns ist dieses Verfahren nicht gebräuchlich, auch muss man beim Tonen derartiger, unter sehr dunklem Glas kopierter Bilder auf die Veränderung des Tones während des Auftrocknens besondere Rücksicht nehmen.

Bei allen Arten des Vignettierens muss man stets dafür Sorge tragen, dass das Licht gleichmässig von allen Seiten auf die Vignette auffällt, und es ist daher erforderlich, dass die mit Vignetten bedeckten Rahmen wiederholt umgedreht werden, damit die Abtönung nach allen Seiten egal verläuft. Diese sehr lästige Arbeit wird in vielen Ateliers durch eine mechanische Vorrichtung ausgeführt. Hierzu dienen entweder mit einem Uhrwerke versehene Kopiertische, die sich fortwährend langsam in einer Richtung um sich selbst drehen, und von deren Konstruktion unsere nebenstehende Fig. 134 einen Begriff giebt, oder einfacher eine runde Holzscheibe von etwa 2 m Durchmesser, welche an vier Schnüren von etwa 2 $^1/_2$ m Länge von der Decke herabhängt. Diese Schnüre endigen einerseits an vier gleich weit voneinander entfernten Punkten der Peripherie der Holzscheibe, andererseits gemeinsam in einem

Haken, der in der Decke befestigt ist. Indem man das Holzbrett, auf welchem die Kopierrahmen liegen, in Drehung versetzt, drehen sich die Schnüre oben zusammen und erzeugen eine langandauernde Drehbewegung des Kopiertisches in einer horizontalen Ebene bei abwechselnder Richtung.

Das Präparieren des Papieres und das Tonen, Fixieren und Auswässern der Bilder findet am besten in einem eigens hierfür reservierten Raume statt. Indem wir alle Einzelheiten späteren Kapiteln überlassen, wollen wir nur bemerken, dass sich für diese Räume, speziell für die Präparation des Silberpapiers eine hellgelbe Verglasung der Fenster mit Silberglas oder auch ein Anstrich der Fenster mit hellgelber Ölfarbe (4 Teile Kremser-Weiss und 1 Teil Ocker) empfiehlt. Für das Silberbad bedient man sich eines eigenen flachen Schrankes, in welchem die Silberbäder, sowie die benutzten Glas- und Porzellanschalen ihren Platz haben.



Fig. 134.

Ausserdem befinden sich in dem Positivraume stets ein paar grosse Behälter, am besten aus Steingut, welche zur Aufnahme der silber- und goldhaltigen Abwässer dienen, und deren Inhalt von Zeit zu Zeit in passender Weise beseitigt wird. Das Tonen der Bilder geschieht fast ausschliesslich in Porzellanschalen oder in emaillierten Blechschalen, welche grosse Sauberkeit und Haltbarkeit miteinander verbinden. Die zum Tonen dienenden Schalen dürfen nicht zum Fixieren und umgekehrt benutzt werden. Das Tonen selbst findet am besten bei schwachem Tageslicht statt, und hat man dann das beste Urteil über den gleichmässigen Verlauf der Tonung.

Kapitel 5.

Die zum Aufkleben und Fertigstellen der Bilder dienenden Apparate und Utensilien.

Wenn die positiven Bilder fixiert sind, müssen sie bekanntlich sorgfältig ausgewaschen werden, um alle löslichen Salze soweit als thunlich aus denselben zu entfernen. Dies geschieht in den sogen. Wässerungskästen, von denen wir einige Formen beschreiben wollen. Eine sehr gebräuchliche Form ist die folgende: Ein geräumiger Zinkkasten ist mit verschiedenen Einsätzen aus Drahtgeflecht versehen, die von oben her hineingesenkt werden können. Am besten und sichersten ist ein zartes Geflecht aus Silberdraht, aber auch gut versilberter Kupferdraht oder schlimmsten Falles verzinkter Eisendraht sind unbedenklich. Dieser Blechkasten, dessen Einsätze in der Höhe etwa 10 cm auseinander stehen, wird zunächst mit kaltem Wasser gefüllt und dann die Einsätze, auf welche man die Bilder so schichtet, dass sie nebeneinander Platz haben, nacheinander eingesetzt. Man lässt dann von unten frisches Wasser einströmen, während man den Überschuss über den Rand des Kastens oder auch durch einen oberhalb angebrachten Abfluss wieder abfliessen lässt. Eine andere, sehr praktische Art des Wässerungskastens besteht aus einem vierseitigen Gestell, in welchem flache Kästen aus gut verzinntem Weissblech untereinander derartig eingeschoben werden können, dass das aus dem obersten abfliessende Wasser in den zweiten und von diesem in den dritten und so fort fliesst. Die Kästen brauchen nur eine Höhe von 2 cm zu haben und werden am besten länglich gewählt. Jeder Kasten wird mit einer nicht zu grossen Anzahl von Kopien beschickt und dann ein Hahn oberhalb des obersten Kastens so geführt, dass das Wasser, nachdem es den Wässerungsprozess bei den obersten Bildern begonnen hat, allmählich in den zweiten Kasten gelangt und schliesslich aus dem untersten Kasten mit Natron beladen abfliesst. Nachdem die Bilder in dieser Weise etwa $^1/_4$ Stunde gewässert worden, wird der oberste Kasten fortgenommen und damit der zweite Kasten zum obersten und so fortgefahren, bis sämtliche Kästen zu oberst gestanden haben. In einem derartigen Wässerungsbade waschen die Bilder infolge des fortgesetzten langsamen Wasserstromes ausserordentlich schnell und vollständig aus. Das Auswaschen wird sehr erheblich beschleunigt, wenn man die Bilder von Zeit zu Zeit in frisches Wasser überträgt, wobei man das anhängende Waschwasser gut abtropfen lässt.

Das Aufziehen der Bilder geschieht gewöhnlich mit Kleister und werden wir auf die verschiedenen Vorschriften zu diesem Behufe später

zurückzukommen haben. Zum Aufziehen selbst bedient man sich vielfach der sogenannten Gummiwalzen, welche an Stelle des Aufziehens mit einem Handtuch getreten sind. Das auf den Karton aufgezogene Bild wird mit einem Stück Gummituch oder auch Leinewand bedeckt und der Gummiquetscher darüber hin und her geführt. An Stelle des einfachen Gummiquetschers bedient man sich auch des sogenannten amerikanischen Rollenquetschers, welcher aus zwei gleichen, durch einen Handgriff verbundenen Gummirollen besteht (Fig. 135).



Fig. 135.

Das Beschneiden der Bilder geschieht meist mit Hilfe von Glasschablonen, welche, aus dickem Spiegelglas geschnitten, matt geschliffene, gradflächige Kanten haben, und deren Grösse dem betreffenden Format



Fig. 136. Fig. 137.

entspricht (Fig. 136 u. 137). Das Bild wird mit der Papierseite abwärts auf eine Glas- oder Zinkplatte gelegt, die Glasschablone in richtiger Lage darüber gelegt und dann mit einem sogenannten Trimmer das Bild beschnitten. Unter einem Trimmer (Fig. 138) versteht man ein in einen Stiel gefasstes Stahlrädchen mit scharfem Rande, mit dessen Hilfe das Abschneiden auch von nassen Bildern sehr leicht gelingt. Besser als der Trimmer noch sind eigens angeschliffene Feilen, die man sich in folgender Weise herstellt: Eine gebrauchte Flachfeile wird auf einem Schleifstein oben halbkreisförmig angeschliffen, so dass zu gleicher Zeit eine Schneide von etwa 30° Schnittwinkel entsteht. Dieses Instrument zeigt in verschiedenen Ansichten unsere umstehende Figur 139. Nachdem

das Instrument auf dem Schleifstein roh vorgearbeitet ist, wird es auf einem Ölstein auf der angeschliffenen Fläche möglichst glatt geschliffen. Ein derartig vorgerichtetes Instrument behält ausserordentlich lange seine Schärfe, wenn man damit auf Zinkunterlage schneidet, und wird von Zeit zu Zeit dadurch wieder scharf gemacht, dass man die eine ursprüngliche Fläche der Feile auf dem Ölstein oder schlimmsten Falles auf dem Schleifstein bearbeitet. Viel weniger gut zum Beschneiden der Bilder sind die gewöhnlich angewendeten Messer, da sie einerseits sehr schnell stumpf werden und zweitens leicht das Papier zerreissen.

Zum Fertigstellen der aufgezogenen Bilder dient die Satiniermaschine, ein Instrument, welches das Glattpressen der Bildflächen ermöglicht und damit den Bildern grössere Eleganz und Flachheit verleiht. Man unterscheidet

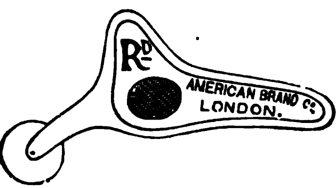
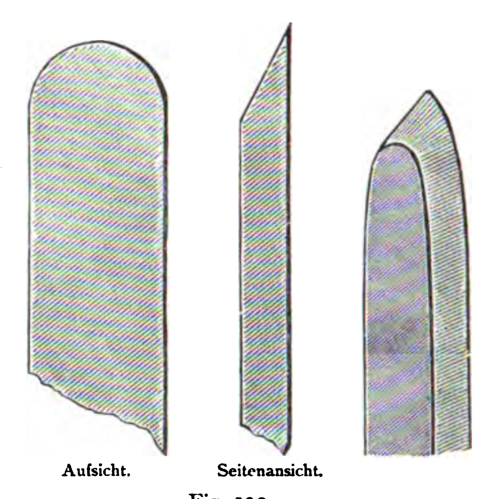


Fig. 138.



Aufsicht. Seitenansicht.

Fig. 139.
Trimmer aus einer gebrauchten Flachfeile.

zwei Sorten von Satiniermaschinen, die ältere, aber noch heute für viele Zwecke angewandte Kaltsatiniermaschine und die viel jüngere sogen. Heisssatiniermaschine. Die einfachste Form der Kaltsatiniermaschine zeigen unsere nebenstehenden Fig. 140 und 141. Die Satiniermaschine besteht aus zwei Walzen A und B, welche an ihren Enden mit Zahnrädern versehen sind und durch eine Kurbel in entgegengesetzte Rotation versetzt werden können. Diese beiden Walzen sind mit Stellschrauben c versehen, so dass sie einander genähert und voneinander entfernt werden können. Zwischen beiden Walzen wird eine bewegliche auf der Oberseite polierte Stahlplatte eingeführt, auf welche das Bild mit der Bildseite gelegt wird. Durch Drehen der Walzen wird das Bild zwischen die obere Walze und die polierte Stahlplatte gepresst und auf diese Weise ihm Glanz verliehen. Die ursprüngliche Form der Kaltsatiniermaschine ist vielfach verbessert worden. Eine wesentliche Verbesserung besteht in der Einführung einer zentralen Walzenspannung (Fig. 141). Wenn man nämlich das Nähern und Entfernen der Walzen mittels zweier an den beiden Lagerenden

der oberen Walze angebrachten Vorrichtungen besorgen muss, kann leicht die Parallelität der beiden Walzen unvollständig sein. Auf diese Weise wird der Druck, den das Bild erleidet, auf der einen Seite stärker als auf der anderen. Diesem Übelstande begegnet man durch die sogenannte

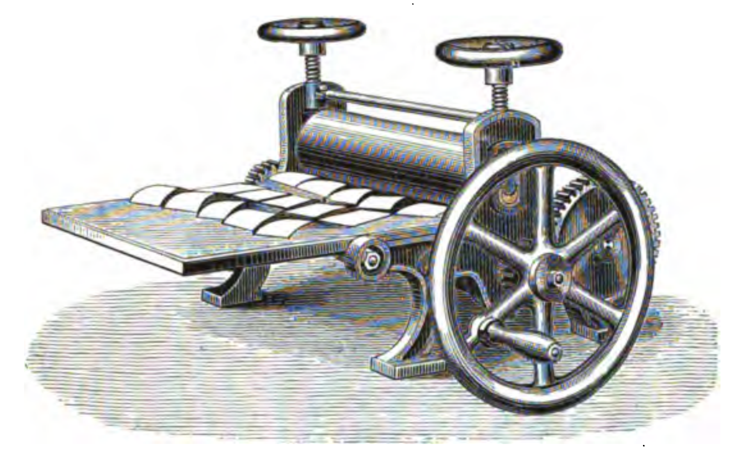


Fig. 140.

zentrale Stellung der Walzen. Unsere nachstehende Fig. 141 zeigt eine derartige Kaltsatiniermaschine, bei welcher durch das Rädchen *c* die die oberen Walzenlager bewegenden Triebwerke in Bewegung gesetzt werden. Der Glanz der photographischen Bilder und die Ebnung ihrer Oberfläche lässt sich aber durch das sogenannte Heisssatinieren viel vollständiger erreichen als mit der Kaltsatiniermaschine. Bei den Heisssatiniermaschinen werden zwei Prinzipien angewendet. Entweder führt man das Bild unter starkem Druck über eine polierte Stahlschiene hinweg, oder man presst dasselbe zwischen einer erhitzten polierten Walze und einer kalten rauhen Walze so hindurch, dass die Bildseite über die polierte Walze geführt wird.

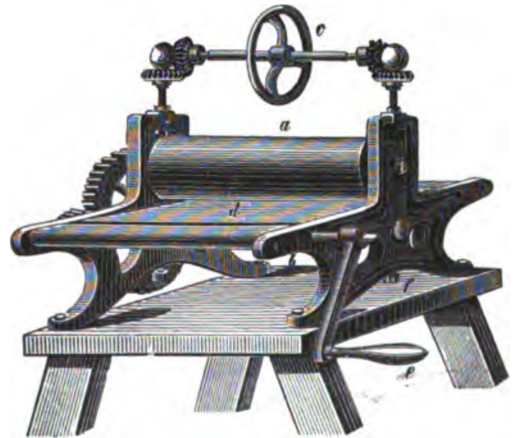


Fig. 141.

Die einfachste Form der Heisssatiniermaschine zeigt unsere umstehende Fig. 142. Die rauhe Stahlwalze, auf welche später die Karton-

seite des Bildes zu liegen kommt, ist direkt mit einer Kurbel verbunden, durch welche sie parallel ihrer Achse in Rotation versetzt werden kann. Zwecks Reinigung der unteren Stahlschiene kann die Walze, wie es in der Figur ersichtlich ist, aus den Lagern gehoben werden. Die untere Stahlschiene ist zu einer etwa dreieckigen Form ausgebildet, wobei die Spitze des Dreiecks nach hinten gabelförmig um einen Stahlstift fasst, während die Stütze auf der Mitte der dreieckigen Stahlschiene durch einen ebenfalls in der Figur sichtbaren Stahlstift gebildet wird, dessen Höhe durch eine Schraube reguliert werden kann. Durch diese Auflagerung der unteren Stahlschiene wird ein gleichmässiger Druck gegen die obere Walze gewährleistet. Diese untere Stahlschiene wird ihrerseits durch eine untergesetzte Spirituslampe mit einem oder mehreren Dochten erhitzt, und kann man die Erhitzung durch Kleiner- und Grösserschrauben der Spiritusflamme leicht regulieren. Diese einfachste Form der Satiniermaschine wird nun in verschiedenster Weise modifiziert. Vor allen Dingen sucht man eine gleichmässige und dabei leichte Bewegung der oberen Walze durch ein sogenanntes Vorgelege zu erzielen, d. h. eine Zahnradübersetzung, welche die Drehung der Kurbel in verlangsamter Form auf die Walze überträgt. Die Stahlschiene selbst muss stets an der zum Satinieren dienenden Kante in einem absolut blanken, hochglänzend polierten Zustande erhalten werden und vor Rost geschützt sein. Das letztere ist um so nötiger, als beim Erwärmen der Maschine sich die Verbrennungsgase des Spiritus in Form von Wassertröpfchen auf der kalten oberen Walze kondensieren, wodurch leicht die Stahlschiene benetzt und dadurch zum Rosten gebracht wird. Zum Instandhalten der Hochglanzpolitur der Schiene werden den Satiniermaschinen dieses Systems gewöhnlich Schmirgelfeilen mitgegeben, doch sind dieselben nur geeignet, etwa vorkommende grobe Kratzer zu entfernen, und selbst das feinste Schmirgelpapier giebt dem Stahl die ursprüngliche Politur nicht wieder. Es empfiehlt sich daher, die Stahlschiene, wenn sie in irgend einer Weise zerschrammt wurde oder rostig geworden ist, mittels der Schmirgelfeile zunächst in der Längsrichtung

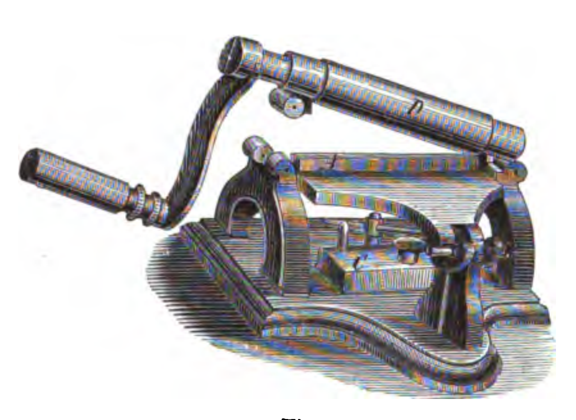


Fig. 142.

der Schiene zu bearbeiten. Diese Operation wird zuerst gründlich mit einem gröberen Schmirgelpapier fortgesetzt, bis alle Kratzen ausgeschliffen sind. Hierauf wird dieselbe Arbeit mit feinem Schmirgelpapier wiederholt. Hierdurch muss die Schiene ein vollkommen gleichmässiges, mattes Aussehen erlangt haben, und man schreitet jetzt zu ihrer Politur. Zu diesem Ende bedient man sich eines viereckigen Klotzes aus Pappelholz, dessen eine Seite man mit feinst geschlemmtem Schmirgel (im Handel als sogenannter 60 Minuten-Schmirgel erhältlich) und etwas Öl benetzt und mit diesem Holze die Schiene gleichmässig in der Längsrichtung schleifend überfährt. Schliesslich giebt man die letzte Hochglanzpolitur

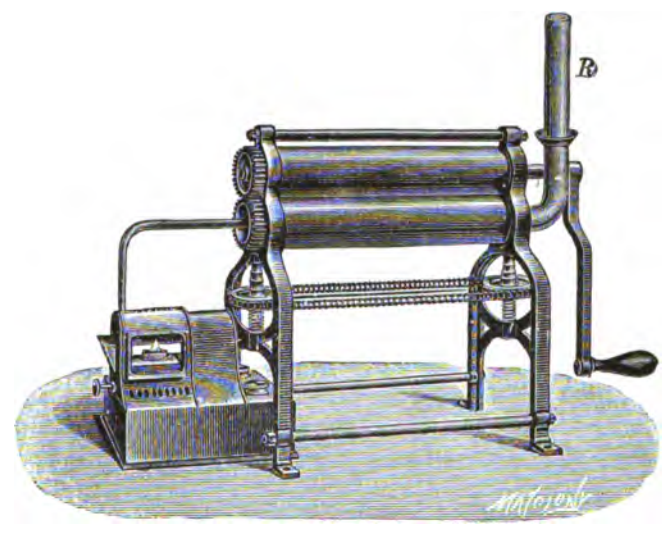
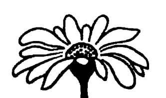


Fig. 143.

durch ein zweites Stückchen Pappelholz, welches mit englischem Rot und feinem Maschinenöl befeuchtet worden ist. Auf diese Weise erhält man eine schöne Hochglanzpolitur, wodurch die Bilder vorzüglich und äusserst glänzend werden.

Der zweite Typus der Heisssatiniermaschinen ist der der sogenannten Zweiwalzenmaschinen. Diese Zweiwalzenmaschinen haben vor den Schienenmaschinen grosse Vorteile voraus; einmal nämlich wird das Zerkratzen der Kopien viel mehr vermieden und zweitens ist die Heizung bei diesen Maschinen innerhalb der Walzen angebracht, so dass dieselben nicht beschlagen können und auf diese Weise Rostflecke erhalten. Einen sehr gebräuchlichen Typus dieser Maschinen zeigt unsere obenstehende Fig. 143, welche eine der beliebtesten Satiniermaschinen der Firma Seib darstellt. Links in der Figur sichtbar ist ein kleiner Spiritus-Gas-Heizapparat, in welchem durch eine untergesetzte Flamme in einem Spiritus-

reservoir Dämpfe erzeugt werden, welche durch ein Röhrensystem in die zu erhitzende untere Walze einströmen, dort, aus mehreren Löchern entweichend, kleine Heizflammen bilden, während die Verbrennungsgase durch den rechts sichtbaren Schornstein abgeführt werden. Die Erhitzung der Maschinen geht ausserordentlich schnell von statten und kann durch Regulieren des Heizflämmchens fortwährend konstant gehalten werden. Der Druck der beiden Walzen aufeinander wird durch zwei Räder, die auf Schraubenstifte wirken, erzielt, und die beiden Räder sind durch ein Kettenwerk verbunden, wodurch ein gleichmässiges Wirken der Spannungen an beiden Walzenenden ermöglicht ist. Bei allen Satiniermaschinen ist die erste Regel grösste Sauberkeit und Freiheit von Staub. Staubige und unsaubere Maschinen liefern eine grosse Anzahl von Ausschussbildern. Es empfiehlt sich daher, sämtliche Satiniermaschinen mit kleinen hölzernen Bauten bedeckt zu halten, welche erst im Moment des Gebrauches entfernt werden und die Maschinen in den Ruhepausen vor Staub und Verunreinigung schützen. Der zweckmässige Druck, welcher bei den Maschinen angewendet wird, ist eine Erfahrungssache ebenso wie die Temperatur der Walzen, doch kann im allgemeinen angenommen werden, dass bei höherer Temperatur der Walze durch geringen Druck derselbe Glanz erzeugt wird wie bei stärkerem Druck und geringerer Temperatur. Der Druck sowohl als auch die Temperatur haben eine bestimmte, obere praktische Grenze, welche ebenfalls nur durch Erfahrung ermittelt werden kann, und welche nicht überschritten werden darf, ohne dass Unzuträglichkeiten, Verschiebung der Retouche, Haarrisse im Papier, Steckenbleiben und Zerreissen der Bildschicht usw. eintreten. Wir werden noch später hin und wieder Gelegenheit haben, auf die Operation des Satinierens zurückzukommen.





Abschnitt IV.

Negativ- und Positivprozesse.

Kapitel 1.

Die Trockenplatte und ihre Belichtung.

Da unter allen Negativprozessen heute in der praktischen Photographie der Bromsilbergelatinetrockenprozess ganz ausserordentlich vorherrscht und mit Ausnahme des Gebietes der gewerbsmässigen Reproduktionsphotographie in fast allen Zweigen der photographischen Technik der allein angewendete ist, können wir uns füglich auf denselben in der Darstellung beschränken. Als die Trockenplatte zuerst eingeführt wurde und der Photograph noch daran gewöhnt war, seine Negativplatten sich selbst herzustellen, war die Folge davon, dass er diese löbliche Gewohnheit auf den neuen Prozess übertrug, und so sehen wir, dass in der ersten Zeit der Einführung der Trockenplatte die grossen photographischen Geschäfte ihre eigenen Trockenplattenfabrikanten waren, und sie standen sich zu damaliger Zeit gut dabei. Dass dies sich geändert hat, liegt wohl an verschiedenen Ursachen. In erster Linie ist leider zu konstatieren, dass die Ausbildung der Photographen eine immer einseitigere wird und dass in den meisten Geschäften Raum, Zeit und Vorbildung mangelt, um das Selbstherstellen von Trockenplatten möglich erscheinen zu lassen. Zweitens aber hat die gewerbsmässige Trockenplattenfabrikation während der letzten 15 Jahre solche wichtige Fortschritte gemacht, dass es heute wohl dem Photographen nur schwer gelingen würde, in einem selbst noch so gut geleiteten Kleinbetriebe mit den Erzeugnissen dieser Industrie, sowohl was Qualität als Preis betrifft, zu konkurrieren. Denn wenn auch die baren Auslagen bei der Fabrikation von Trockenplatten ausserordentlich geringfügige sind im Verhältnis zu dem Preise des fertigen Produktes, speziell wenn die Glasplatten wieder und wieder benutzt werden können, ist doch der Aufwand an Zeit und Mühe bei kleinem Maassstabe des Betriebes ein unverhältnismässig grosser und

wird nicht durch die Qualität der Erzeugnisse nach irgend einer Richtung wettgemacht. Es ist somit auch naturgemäss, dass der Photograph heutzutage fast vollkommen von der Selbstherstellung der Trockenplatten abgekommen ist. Aber diese Entwicklung, so naturgemäss sie sich abgespielt hat, ist doch eine sehr bedauerliche, denn der Photograph hat bei derselben an Selbständigkeit das verloren, was er an technischer Vereinfachung seines Betriebes vielleicht gewonnen hat. Trotz dieser Erkenntnis, dass bei der Herstellung von Trockenplatten pekuniär nichts zu gewinnen ist, sollte doch jeder Photograph das Herstellen einer Emulsion beherrschen. Die Operation ist eine an sich so einfache, dass es keine Schwierigkeiten macht, mit Hilfe der besten bekannten Vorschriften eine Platte mittlerer Empfindlichkeit von guter Qualität herzustellen, vorausgesetzt, dass man sich durch einige Übung eine gewisse Erfahrung erworben hat. Andererseits giebt die Herstellung von Emulsionen und die Erfahrungen, welche bei dieser Gelegenheit gemacht werden, auch für den praktischen Photographen ein so wichtiges Material, dass die Arbeit sich durch bessere Erkenntnis der in Betracht kommenden Verhältnisse wohl lohnt. Zudem wird der erste Versuch der Emulsionsherstellung dazu beitragen, die Schwierigkeit der betriebsfähigen Durchbildung des an sich so einfachen Prozesses schätzen zu lernen, und das oft harte Urteil über die Erzeugnisse der Trockenplattenfabrikanten gewiss mildern. Aus allen diesen Gründen kann zur gelegentlichen Herstellung einer Emulsion, während der stillen Geschäftszeit, in den Frühjahrs- oder Herbstmonaten, nur geraten werden, und wir geben daher eine der besten Methoden zur Emulsionsbereitung, die sich im Kleinbetriebe leicht ausführen lässt und eine Platte von mittlerer Empfindlichkeit liefert. Die Theorie des Emulsionsprozesses haben wir an anderer Stelle bereits erörtert, und wir wenden uns daher sofort zur praktischen Ausführung. Die Methode, welche wir empfehlen, ist die sogenannte saure Siedemethode. Die angewandte Gelatine darf nicht eine zu weiche sein, mittelharte bis harte Gelatinearten geben das beste Resultat. Man stellt drei Lösungen her und zwar:

Lösung a:	Bromammonium	20 g,
	Wasser	200 ccm,
	harte Gelatine	20 g,
	Jodkalium	0,6 — 1 g,
	Salzsäure	1 Tropfen.

Die Gelatine wird zunächst in bekannter Weise mit Wasser angequollen, mehrmals im Verlaufe einiger Stunden das überschüssige Wasser ausgedrückt, mit neuem Wasser übergossen und auf diese Weise von etwa vorhandenen löslichen Substanzen befreit.

Lösung b: Silbernitrat . . . . 30 g,
Wasser . . . . 120 ccm.
Lösung c: Harte Gelatine . . . . . 20 g,
Wasser . . . . 200 ccm.

Zur Emulsionierung gehört in die Dunkelkammer vor allen Dingen ein geräumiger Zinktrog, in welchem ein Thermometer angebracht ist, und in den man auf einen über dem Boden angebrachten Rost drei Halbliterflaschen nebeneinander stellen kann. Die drei Lösungen werden in diesen Kasten gesetzt und im Wasserbade auf etwa 60° erwärmt. Wenn diese Temperatur erreicht ist und alle Gelatine in Lösung übergegangen, mischt man die beiden Lösungen a und b miteinander und giesst das Gemisch unter kräftigem Schütteln in eine Kochflasche, welche man in das Wasserbad zurückbringt, und die Temperatur schnell auf Siedehitze steigert. Nachdem man auf diese Weise $^1/_2$ Stunde gekocht hat, schüttelt man das Ganze kräftig um und vereinigt die Emulsion mit der Lösung c, welche indes lauwarm gehalten wurde, schüttelt noch einmal kräftig und lässt möglichst schnell in eiskaltem Wasser abkühlen. Nachdem die Emulsion erstarrt ist, giesst man sie in ein Becherglas, bringt sie in eine lichtdichte Büchse und lässt sie eine Nacht lang bei gewöhnlicher Zimmertemperatur stehen. Am nächsten Morgen beginnt man mit dem Waschen der Emulsion. Zu diesem Ende nimmt man mit einem Glas- oder Silberspatel die Emulsion aus dem Becherglase heraus und bringt sie in ein sehr grobmaschiges, aus Kanevas gebildetes Netz, das in reinem kalten Wasser ausgespannt ist. Die Enden des Netzes werden unter Wasser zusammengenommen, und durch kräftigen Druck wird die Emulsion durch die Maschen des Netzes hindurchgepresst. Die gebildeten Emulsionsnudeln werden nun am besten in einer geräumigen Theekanne gewaschen, deren Tülle durch einen Schlauch mit der Wasserleitung in Verbindung gesetzt, während über die obere Öffnung der Kanne ein Stück Musselin oder dünnes Leinenzeug gespannt wird. Man lässt dann einen langsamen Strom Wassers in die Tülle der Theekanne eindringen. Das Waschen beansprucht etwa 2—3 Stunden. Nach längstens drei Stunden unterbricht man den Prozess, schüttet das Wasser von den Emulsionsnudeln ab, lässt letztere auf einem Tuch abtropfen, schmilzt sie in einem Becherglase und filtriert sie unter nicht zu starkem Druck durch kräftiges, sämiggares Leder mit Hilfe des sogenannten Braunschen Filters, welches umstehende Fig. 144 zeigt. Ehe man die Emulsion in die Filterflasche giebt, benetzt man das Leder mit etwa 20 ccm reinem Alkohol, welchen man durch Schliessen des Deckels und durch Druck auf die Gummibirne durch das Leder hindurchpresst. Die Emulsion wird in eine Kochflasche filtriert und auf die zum Giessen etwa nötige

Temperatur von 40° gebracht. Das Giessen muss schnell erfolgen, wenn man ein gleichmässiges Präparat erzielen will. Man benutzt dazu wohl geputzte Glasplatten, denen man einen Unterguss von Gelatine 1 : 1000 gegeben hat. Die Glasplatten dürfen ebenfalls nicht zu kalt sein, weil sonst in der Schicht Schlieren entstehen. Die Menge der Emulsion, welche auf die Platte zu bringen ist, richtet sich nach sehr vielen Umständen und ist eine Erfahrungssache. Im allgemeinen ist genug Emulsion aufgegossen, wenn die Platte in der Durchsicht die rote Lampe eben durchscheinen lässt. Die gegossene Platte wird auf eine nivellierte Marmorplatte gelegt, wo die Emulsion schnell erstarrt. Die fertigen Platten werden zum Trocknen nebeneinander auf ein Trockengestell in einen lichtdichten Schrank gebracht, auf dessen Boden mehrere Schalen mit frisch gebranntem Kalk aufgestellt sind. Das Trocknen hat in einem gleichmässig temperierten Raume bis etwa 18—22° C. zu geschehen. Die auf diesem einfachen Wege gewonnenen Platten sind für den Ateliergebrauch ganz wohl geeignet und zeigen, wenn eine gute Gelatine benutzt wurde, keinerlei Fehler. Die Empfindlichkeit derselben ist eine nur mittlere und erreicht, in dem gewöhnlichen Maass ausgedrückt, etwa 22° W.



Fig. 144.

Nach dieser kurzen Abschweifung über die Selbstherstellung von Trockenplatten wenden wir uns jetzt den äusseren Eigenschaften zu, welche eine gute Trockenplatte haben soll und auf welche bei Ankauf derselben zu sehen ist.

Trockenplatten müssen auf farblosem oder nur wenig grünem Glase gegossen sein, dessen Stärke dem Format der Platten angemessen ist. Für Platten bis zu doppelter Kabinettgrösse genügt das gewöhnliche Tafelglas von etwa 2—3 mm Stärke. Grosse Platten müssen auf starkem Glase gegossen werden. Platten im Format 30 × 40 bis 50 × 60 cm biegen sich, wenn sie auf zu dünnem Glase gegossen wurden, leicht durch, und die Mitte des Bildes wird infolge des Druckes der Kassettenfeder unscharf. Ausserdem sind zu dünne Platten leicht dem Bruch beim Kopieren ausgesetzt. Dass das benutzte Glas möglichst fehlerfrei sein soll, speziell keine grösseren Blasen aufweisen darf, ist selbstverständlich.

Die Emulsionsschicht muss bei dem roten Licht der Dunkelkammerlampe gleichmässig und matt aussehen. Sehr blanke Platten sind nicht so gut wie matte Platten, sie erfordern stets eine verhältnismässig längere Exposition, sind sehr gelatinereich und infolgedessen schwer entwickel- und fixierbar. Einzelne matte Stellen oder Vertiefungen in der Schicht zeigen sich bei der späteren Entwicklung als Flecke. Das Gleiche gilt

von baumförmigen oder marmorierten Adern, welche bei schräg auffallendem Lichte auf einigen Platten sichtbar sind. Die Emulsionsschicht soll eine genügende Dicke haben und gleichmässig aufgetragen sein. Eine richtig gegossene Platte lässt im allgemeinen das Licht einer kräftigen Dunkelkammerlaterne nicht mehr hindurchscheinen oder zeigt die Flamme nur in ganz matten Umrissen. Unregelmässigkeiten im Guss werden auf diese Weise leicht erkannt. Sind dieselben geringfügig, so schaden sie nichts, gröbere Unregelmässigkeiten geben zum Entstehen von ungleich dichten Negativen Veranlassung.

Die Rückseite der Trockenplatte soll sauber, speziell nicht mit Emulsion in anhängenden Streifen oder Tropfen verunreinigt sein. Derartige Emulsionsstreifen und Tropfen auf der Rückseite erzeugen bei der Exposition im Bilde leicht hellere oder dunklere Stellen. Auch ist es mühsam, beim Kopieren die Glasseite zu reinigen, wenn sie mit Gelatine- oder Emulsionsteilen verunreinigt ist.

Hat so in den meisten Fällen der Fabrikant dem Photographen die Sorge um eine gute und gleichmässige Trockenplatte abgenommen, so bleibt für den Photographen in technischer Hinsicht nichts übrig, als eine richtige Exposition und Fertigstellung derselben. Speziell die erste Arbeit, das richtige Exponieren einer Platte, ist eine nicht ganz leichte Sache und erfordert jahrelange Übung, wenn man unter allen Umständen seines Erfolges sicher sein will. Die Belichtungszeit einer photographischen Platte hängt ab von einer Reihe von Umständen, deren wichtigste folgende sind:

1. die Empfindlichkeit der Platte,
2. „ Intensität des Lichtes,
3. „ Lichtstärke des angewandten Objektives und die Abblendung desselben,
4. „ Natur des Aufnahmeobjektes und
5. „ Entfernung des Aufnahmeobjektes vom Objektiv.

1. Die Lichtempfindlichkeit der Trockenplatte ist im allgemeinen also eine gegebene. Es handelt sich aber in vielen Fällen darum, dieselbe wenigstens relativ zu bestimmen und die Empfindlichkeit zweier verschiedener Plattensorten gegeneinander abzuwägen. Solche Proben müssen in der Praxis häufig gemacht werden, denn selbst die Fabrikate einer einzigen Anstalt unterscheiden sich häufig sehr in Bezug auf ihre Empfindlichkeit, die mit der Jahreszeit, mit der Qualität der angewandten Gelatine, mit kleinen, unbeabsichtigten Änderungen des Prozesses und mit einer ganzen Anzahl von Faktoren mehr oder weniger sich ändert.

Der üblichste Weg zur Bestimmung der Empfindlichkeit irgend einer Plattensorte ist der, dass man sie mit einer andern Plattensorte, deren Empfindlichkeit man kennt, vergleicht. Man bekommt so ein Urteil über die relative Empfindlichkeit der betreffenden Plattenart. Solche Vergleiche können in verschiedener Weise angestellt werden. Der üblichste, wenn auch gewiss nicht empfehlenswerteste Weg ist der, dass man mit den zu vergleichenden Platten unter möglichst gleichen Umständen Aufnahmen herstellt und dieselben zugleich entwickelt. Wenn hierzu gewöhnliche Atelierkameras benutzt werden, so wählt man eine Zeit, während der das Tageslicht möglichst konstant ist, d. h. die Mittagsstunde eines trüben Tages. Man sucht die beiden Aufnahmen möglichst kurz hintereinander unter Anwendung desselben Modelles, desselben Objektives und derselben Blende zu machen. Es empfiehlt sich, bei solchen Proben stark abzublenden, um möglichst lange exponieren zu können, denn auf diese Weise wird ein kleiner, unbeabsichtigter Fehler in der Expositionszeit einen verhältnismässig geringern Einfluss auf das Resultat haben. Auf diesem Wege gewinnt man zwar einen ungefähren Anhalt, welche der beiden angewandten Platten die empfindlichere ist, und vielleicht auch bei einiger Übung ein Urteil über die Höhe der Empfindlichkeitsunterschiede. Viel genauere und daher zufriedenstellendere Resultate kann man jedoch auf anderem Wege unter Zuhilfenahme eines einfachen Apparates gewinnen, welchen man Röhrenphotometer nennt und dessen Prinzip folgendes ist: Wenn man in einem verdunkelten Kasten eine Trockenplatte einer Öffnung von gewissem Durchmesser gegenüber anordnet und den Kasten gegen eine helle Wand richtet, so wird die Trockenplatte nach einer gewissen Zeit einen entwicklungsfähigen Lichteindruck erhalten. Diese Zeit wird auf die Hälfte abgekürzt werden, wenn an Stelle der einen Öffnung deren zwei von gleichem Durchmesser angebracht sind usw. Hierauf beruht die Konstruktion des Röhrenphotometers. Derselbe wird praktisch in folgender Weise ausgeführt: In einen Holzklotz von 25 cm Länge, 10 cm Breite und 10 cm Dicke werden mit Hilfe eines Zentrumbohrers von etwa 30 mm Bohrlochgrösse in zwei Reihen je sechs Löcher in gleichen Abständen gebohrt. Diese Löcher werden auf der einen Seite mittels eines Bleches verschlossen, welches später vor den Öffnungen durchbohrt wird, während an der gegenüberliegenden Seite des Klotzes einige Messingklammern angeordnet werden, um eine Trockenplatte mit der Schichtseite gegen den Klotz zu pressen. Das Durchbohren der Blechplatte geschieht am besten von einem Mechaniker mittels eines Bohrers von 1 mm Dicke, und lässt man die Durchbohrung so anbringen, dass vor der ersten Öffnung in dem Klotze 1, vor der nächsten der Reihe nach je 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24,

28, 32 Löcher angebracht werden. Ausserdem gehört zum Röhrenphotometer noch ein Schirm von etwa Bogengrösse, den man mit einem Bogen photographischen Rohpapieres bespannt, und eine gewöhnliche Benzinkerze, über deren Brenner ein gebogener Draht so angebracht wird, dass die Flammenhöhe immer konstant auf 30 mm erhalten werden kann. Die Aufstellung des ganzen Apparates zeigt unsere nachstehende Fig. 145 im Grundriss. Dem weissen Schirm senkrecht gegenüber wird der Photometerkasten angebracht, dessen vordere Wand zunächst durch eine Pappe verschlossen wird, und über dessen Hinterwand man ein Sammettuch breitet, um die Trockenplatte vor seitlicher Strahlung zu schützen. Hierauf wird das etwa $^1/_2$ m von dem Schirm entfernte Benzinlicht entzündet und das Photometer dem Schirm gegenüber in 30 cm Entfernung aufgestellt. Man exponiert nun mittels einer Sekundenuhr eine gegebene Anzahl Sekunden, wiederholt dasselbe Experiment mit derselben Expositionszeit für die andere zu vergleichende Trockenplatte und entwickelt beide Platten. Man wird dann finden, dass die Platten mit einer Anzahl schwarzer Kreise vom Durchmesser der Röhren des Photometers bedeckt sind, und durch Vergleichen der Schwärzen der einzelnen Kreise, sowie durch den Vergleich, ob eventuell bei der einen Platte nach den niederen Photometernummern zu mehr Kreise noch sichtbar sind, gewinnt man ein Urteil sowohl über den Charakter als auch über die Empfindlichkeit der beiden Platten. Diejenige Platte ist selbstverständlich die empfindlichere, bei der bei der gleichen Belichtungszeit noch die niedrigeren Photometernummern gekommen sind, und zwar beurteilt man dies nach der Entwicklung und Abspülung der Platten bei gelbem Licht der Dunkelkammerlampe am besten. Was den Charakter der Platte anlangt, so erkennt man denselben aus der Zunahme der Schwärzung mit den höheren Photometernummern, und zwar gilt als Regel die, dass eine Platte, bei welcher diese Zunahme gleichmässig von Nummer zu Nummer erfolgt, und bei welcher nicht von einer Nummer zur andern an irgend einer Stelle ein schroffer Übergang sichtbar wird, als das Ideal zu betrachten ist. Ist dagegen letzteres der Fall, so zeichnet sich die Platte in der Praxis durch schlechte Wiedergabe der feineren Abstufungen der Mitteltöne aus. Ist dagegen die

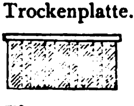


Fig. 145.

Deckkraft in den höheren Nummern eine gleichmässig starke, und nimmt die Deckkraft nicht allmählich in den höheren Nummern noch zu, so ist dies ein Beweis dafür, dass die Platte keine „Spitzlichter" geben wird oder dass sie die höchsten Lichter von den mittleren Lichtern nicht fein trennt. Wenn schliesslich eine Platte ein solches Photometerbild giebt, dass die letzte noch sichtbare Photometernummer bereits kräftig geschwärzt ist, so arbeitet eine solche Platte detaillos in den Schatten und meist hart.

Dieses Röhrenphotometer giebt dem Geübten das beste Mittel zur Beurteilung des Charakters der Platten, und die mit demselben gemachten Wahrnehmungen bestätigen sich in der Praxis stets. Ausser diesem Instrument, welches in der Praxis eine sehr weite Verbreitung finden sollte, bedient man sich häufig des sogenannten Warnerkeschen Sensitometers, eines Instrumentes, welches im Prinzip aus einer Stufenfolge von mehr oder minder durchscheinenden Feldern besteht, hinter welchen die Platte exponiert wird, und welches man bei dem Lichte einer mit Leuchtfarbe bestrichenen und vorher bei einer bestimmten Quantität Magnesiumdraht belichteten Platte belichtet. Das Sensitometer giebt aus sehr verschiedenen Gründen unübersichtliche und in den seltensten Fällen vergleichbare Resultate und sollte daher nicht angewendet werden.

Als zweiter Faktor für die Bestimmung der Belichtungszeit ist die Intensität des Lichtes zu nennen. Das Tageslicht ist permanenten Schwankungen unterworfen, welche sowohl von der Tages- und Jahreszeit als auch von den meteorologischen Verhältnissen abhängen. Letztere bilden den unübersichtlichen Teil dieser Schwankungen und lassen sich daher nur durch Erfahrung in Rechnung ziehen. Der Unterschied zwischen zwei aufeinander folgenden Tagen, von denen der eine einen klaren Himmel und Sonnenschein, der andere dichte Nebel und graugelbes Licht hat, ist ein viel grösserer, als ihn die Extreme des Jahres mit sich bringen. Während das Verhältnis der Helligkeit, wie wir später sehen werden, für unsere Breiten zwischen einem Juni- und einem Dezembertage in der Mittagsstunde sich wie 1 : 3 stellt, kann das Tageslicht an demselben Tage oder an zwei aufeinander folgenden Tagen um den mindestens 3—4 fachen Betrag dieser Grösse schwanken. Regeln lassen sich hierfür nicht aufstellen. Aus der Erfahrung ergeben sich nun etwa folgende Sätze: An einem sonnigen Tage mit sehr dunkelblauem Himmel ist das Licht an einem schattigen Ort etwa zehnmal so stark als in der gleichen Jahreszeit bei besonders trübem oder nebeligem Wetter. Innerhalb grosser Städte, in denen an Nebeltagen zu gleicher Zeit die Atmosphäre mit Rauchteilen durchsetzt ist und das Licht infolgedessen an aktinischer Kraft wesentlich verliert, kann dieser Unterschied noch

viel grösser werden und erreicht oft den doppelten, ja den dreifachen Wert der genannten Grösse. Heller noch als an einem sonnigen Tage mit tiefblauem Himmel ist das Licht an einem Tage, an welchem der Himmel leicht verschleiert oder mit weissen Wolken bedeckt ist. Es kann hier die Expositionszeit auf die Hälfte bis den dritten Teil gegen die an einem klaren sonnigen Tage herabgedrückt werden.

Abgesehen von diesen zufälligen Veränderungen des Lichtes wird eine systematische Veränderung der Helligkeit durch den Jahresturnus hervorgerufen, und hat man auf Grund von Rechnungen und praktischen Beobachtungen Tabellen zusammengestellt, welche die relativen Variationen der Belichtungszeit mit der Jahres- und Tageszeit enthalten. Von diesen Tabellen mag die Scottsche hier angeführt werden, weil sie nach den Erfahrungen dem wirklichen Verlauf der Lichtintensität im allgemeinen am meisten gerecht wird. Die Tabelle zeigt für unsere Breiten die Variation des Lichtes während der verschiedenen Monate und der verschiedenen Tagesstunden, so lange die Sonne über dem Horizont ist.

Scotts Tabelle der reciproken Werte der chemischen Helligkeit zu verschiedenen Tagen und Stunden des Jahres.

↓	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		nachmittags
St. Min.	1-15	15-31	1-15	15-29	1-15	15-31	1-15	15-30	1-15	15-31	1-15	15-30	St. Min.
4,0												30,0	8,0
5,0									30,0	15,0	14,0	10,0	7,0
6,0						30,0	15,0	12,0	8,0	6,0	5,0	4,0	6,0
7,0			30,0	15,0	12,0	7,0	6,0	4,0	3,0	2,5	2,3	2,0	5,0
8,0	30,0	15,0	10,0	6,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,8	1,7	1,5	1,6	4,0
9,0	10,0	6,0	4,0	4,0	2,1	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	3,0
10,0	5,0	4,0	3,0	1,8	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	2,0
11,0	4,0	3,5	2,5	1,8	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
12,0	3,5	3,0	2,5	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0
vormittags	15-31	1-15	15-30	1-15	15-31	1-15	15-30	1-15	15-31	1-15	15-31	1-15	↑
	Dezember		November		Oktober		September		August		Juli		

Aus der Betrachtung dieser Tabelle ergeben sich verschiedene Gesichtspunkte, welche in der Praxis oft vernachlässigt werden und welche zu einer besseren Beurteilung der Belichtungszeit einen wichtigen Anhalt geben. In der letzten Kolonne unserer Tabelle unter Juni sehen wir, dass die Lichtintensität während eines grossen Teiles des Tages nahezu konstant bleibt, von 9 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags

kann das Licht als gleichmässig angesehen werden. Erst fünf Stunden vor oder nach Mittag erreicht die Lichtabnahme einen solchen Grad, dass die Expositionszeit verdoppelt werden muss, und erst sieben Stunden vor oder nach Mittag ist sie 5 mal so gross als um Mittag. Diese Verhältnisse ändern sich in dem Maasse wie die Tage abnehmen und werden am ungünstigsten in den Wintermonaten November, Dezember und Januar. Hier ist die Lichtstärke um Mittag nur 3 $^1/_2$ mal so schwach als im Juni, und schon in den Stunden um 11 und um 1 Uhr ist eine Abnahme um etwa $^1/_3$, eine weitere Stunde vorher und nachher schon um die Hälfte wahrnehmbar, während drei Stunden vor Mittag und drei Stunden nach Mittag die Expositionszeit 4—5 mal so lang gewählt werden muss. Hieraus folgt, dass die ohnehin schon kürzeren Tage der winterlichen Monate in Bezug auf die Lichtverteilung während des ganzen Tages gegen die Sommermonate wesentlich zurückstehen. Die wenigen Tagesstunden der Wintermonate sind mit Ausnahme von etwa nur zwei Stunden um die Mittagszeit herum kaum für photographische Zwecke, wenigstens soweit es sich um schnelle Aufnahmen handelt, brauchbar. Die Scottsche Tabelle, welche wir eben betrachtet, trägt nun allerdings einer andern Beobachtung keine Rechnung, welcher wir jedenfalls Wichtigkeit beimessen müssen, nämlich der, dass in gleichen Abständen vom Mittag im allgemeinen das Licht nachmittags kräftiger ist als vormittags, und dass ebenso in gleichen Abständen vom längsten Tage das Licht im Herbste wesentlich kräftiger ist als im Frühjahr. Selbstverständlich sind diese Abweichungen nicht ganz bestimmte, sondern sind nur als Durchschnittserfahrungen zu betrachten, und dürfte ihr Grund auf meteorologische Verhältnisse zurückzuführen sein.

Besonders wichtig ist die Frage des Wachsens der Lichtintensität mit der Zunahme der Sonnenhöhe. Über diesen Punkt giebt die nebenstehende Tabelle von Bunsen und Roscoe einen gewissen Anhalt. Dieselbe enthält in zwei Kolonnen abhängig von der Sonnenhöhe einmal den Wert der gesamten chemischen Wirkung des Sonnen- und Himmelslichtes und zweitens den Wert der Wirkungen des Himmelslichtes allein. Auch diese Tabelle giebt zu interessanten Betrachtungen Anlass. Wir sehen, dass mit dem Aufsteigen der Sonne zunächst die chemische Wirkung des Himmelslichtes verhältnismässig sehr schnell zunimmt, aber schon bei einer Sonnenhöhe von 30—40^0 sich einem gewissen Maximalwert nähert, der für unsere Breiten für 60^0 Sonnenhöhe etwa erreicht ist. Der Unterschied in der chemischen Wirkung des Himmelslichtes für 30, 40, 50 und 60^0 Sonnenhöhe ist ein sehr geringer. Die Folge davon ist, dass man in einem Atelier, welches gegen das direkte Sonnenlicht geschützt ist und welches von dem diffusen Himmelslicht erleuchtet

wird, von der Tageszeit weniger abhängig wird, als es die Tabelle von Scott zeigt. Anders liegt es mit der chemischen Wirkung von Sonnen- und Himmelslicht zusammengenommen. Dieselbe steigt zwischen 30 und 60° Sonnenhöhe noch fast um das Doppelte an, so dass hier also, d. h. bei Aufnahmen in freier Sonne, die Tageszeit viel mehr mitspricht als im Atelier. Man kann hieraus die Regel abstrahieren, dass die Beichtungszeit im Atelier überhaupt geringeren Schwankungen unterworfen ist als im Freien, und dies ist eine Thatsache, welche im allgemeinen durch die Erfahrung bestätigt wird.

Zunahme des Lichtes mit der Sonnenhöhe.
(Nach Bunsen und Roscoe.)

Höhe der Sonne über dem Horizont	Summe der chemischen Wirkung des Sonnen- und Himmelslichtes	Chemische Wirkung des Himmelslichtes allein
0°	3,1	3,1
10°	17,1	15,1
20°	52,6	24,7
30°	91,9	31,7
40°	122,8	36,1
50°	145,5	38,1
60°	160,7	39,1
70°	170,8	39,6
80°	176,4	39,7
90°	178,1	39,7

Eine weitere Frage ist nun die, wie sich die Helligkeit im Atelier zu der Helligkeit im Freien verhält. Selbstverständlich lässt sich diese Frage auch nur im Durchschnitt beantworten, da ja die einzelnen Ateliers sehr verschieden hell sind. Durch Versuche verschiedener Forscher ist festgestellt worden, dass man unter einem Glasdach, dessen Gardinen ziemlich weit geöffnet sind, etwa 10—12 mal so lange zu belichten hat als im Freien in direkter Sonne. Nimmt man hier hinzu, dass die Belichtungszeit im Atelier in dem Maasse wächst, wie der freie Flächenraum des Ober- und Seitenlichtes durch die Gardinen verringert wird, so kann man leicht einsehen, dass der Unterschied zwischen der Belichtungszeit im Freien und im Atelier in der Praxis noch viel grösser wird. In einem Atelier, welches für gewöhnliche Beleuchtung mittels blauer Gardinen zugezogen wird, habe ich durch Versuche gefunden, dass sich die Beleuchtungszeit bei demselben Objekt und aus demselben Abstand gegen die zur gleichen Zeit im Freien in der Sonne notwendige wie 1 : 200 verhält, d. h. also, während beispielsweise im Freien mit einem auf *f*/24 abgeblendeten Objektiv eine Figur aus 5 m Entfernung in $^1/_{10}$ Sekunde

ausexponiert wurde, bedurfte man im Atelier mit demselben Objektiv einer Belichtungszeit von etwa 20 Sekunden, um die gleichen Schattendetails herauszubekommen. Selbstverständlich werden sich diese Verhältnisse bei verschiedenen Witterungen und zu verschiedenen Jahreszeiten etwas abweichend gestalten.

Hätten wir so gesehen, dass die Schätzung der Belichtungszeit infolge der variablen Intensität des Lichtes eine im wesentlichen erfahrungsmässige, durch Übung zu erwerbende Sache ist, so werden wir andererseits jetzt leicht erkennen, dass die übrigen Faktoren, wenigstens soweit die Lichtstärke der angewandten Objektive und die Entfernung des Aufnahmeobjektes vom Objektiv in Frage kommen, sehr viel leichter und fester in Rechnung zu setzen sind. In unserem ersten Kapitel haben wir die Lichtstärke der Objektive vergleichen gelernt; wir haben gefunden, dass sich die Lichtstärken zweier Objektive verhalten wie die Quadrate ihrer Blendendurchmesser, dividiert durch die Quadrate ihrer Brennweiten, oder wenn man bei jedem Objektiv das Verhältnis von Öffnung und Brennweite durch den bekannten Bruch darstellt, so verhalten sich die Lichtstärken umgekehrt wie die Quadrate der Nenner dieser Brüche. Wenn wir also ein Objektiv von $f/6$ und ein anderes von $f/12$ haben, so verhalten sich die Belichtungszeiten unter sonst gleichen Umständen wie 1:4. Das Gleiche gilt innerhalb eines Objektives; wenn wir an Stelle der Blende $f/4$ die Blende $f/16$ einschalten, so verhalten sich die Belichtungszeiten wie 4^2 zu 16^2 oder wie 1 : 16. Aus dieser leicht übersichtlichen Beziehung kann man, wenn die Belichtungszeit für eine Blende gefunden ist, leicht die Belichtungszeit für jede beliebige Blende, nachdem man ihren Durchmesser festgestellt hat, ermitteln. Auch hierbei sind wiederum gewisse Erfahrungsregeln ins Feld geführt worden, welche die Genauigkeit dieses Satzes für die Praxis anzweifeln. Es wird fast immer behauptet, dass die Belichtungszeit mit kleiner und kleiner werdenden Blenden nicht so rapide zunimmt, wie man es nach der Theorie erwarten sollte, sondern dass kleinere Blenden verhältnismässig kürzere Expositionen zulassen. Dieser Erfahrungssatz enthält unbedingt ein Körnchen Wahrheit, und es ist auch leicht zu erkennen, woher diese Anomalie kommt. Wie wir im ersten Kapitel gesehen haben, trifft die Platte ausser dem zur Bilderzeugung dienenden Lichte noch eine gewisse Menge sogenannten falschen Lichtes, und dieses falsche Licht, welches nicht so unerheblich ist, nimmt mit kleiner und kleiner werdendem Blendendurchmesser nicht in dem Maasse ab, wie das nützliche Licht. Aus dieser Thatsache folgt einmal, dass die Platten, welche mit kleiner und kleineren Blenden aufgenommen werden, nicht so klar und plastisch ausfallen wie die, welche mit grösseren Blenden aufgenommen sind,

ein Satz, welchen die Erfahrung auch bestätigt, und zweitens, dass be kleineren Blenden vielleicht eine verhältnismässig kürzere Expositionszeit angewandt werden kann als bei grösseren. Im allgemeinen aber sind diese kleinen Anomalien so geringfügig, dass man viel besser thut, von ihnen ganz abzusehen und den strengen Regeln zu folgen, als sich von ihnen allzusehr beeinflussen zu lassen.

Neben der Lichtstärke des angewandten Objektives tritt nun noch als bestimmender Faktor die Entfernung des Aufnahmegegenstandes mit hinzu. In dem Maasse, wie man sich mit seiner Kamera dem Modell nähern muss, muss man die Auszugslänge derselben vergrössern. Nach der bekannten Beziehung, die wir im ersten Abschnitt tabellarisch ausgeführt haben, die zwischen Objektabstand, Bildabstand und Brennweite einer Linse stattfindet, muss sich das Schnittweitenverhältnis derselben in dem Maasse verändern, wie sich die Entfernung des Gegenstandes ändert. Wenn wir beispielsweise mit einer Linse, die auf $f/6$ abgeblendet wird, einen Gegenstand aufnehmen, der von ihr um die doppelte Brennweite entfernt ist, d. h. also eine Reproduktion in natürlicher Grösse machen, so wächst die Auszugslänge der Kamera ebenfalls um das Doppelte, und das Objektiv hat jetzt nicht mehr $f/6$, sondern $f/12$; die Lichtstärke ist also auf den vierten Teil herabgedrückt. Man kann leicht diese Herabsetzung der Lichtstärke tabulieren und kann auf diese Weise eine Berechnung derselben für jeden einzelnen Fall ermöglichen. Doch glaube ich um so mehr hiervon absehen zu können, als in der Praxis diese Erscheinung wohl in den seltensten Fällen, wenigstens so lange es sich um Porträts handelt, ernstlich in Frage kommen wird. Nur bei Reproduktionen muss man sich dieser Thatsache stets erinnern, und besonders bei Vergrösserungen nimmt die Lichtstärke eines jeden Objektives ausserordentlich schnell ab. Wenn wir beispielsweise eine zehnfache Vergrösserung von einer Visitenkarte machen und dazu ein Porträtobjektiv von $f/5$ anwenden, so wird die Lichtstärke eines Objektives hierbei auf etwa $f/50$ herabsinken, d. h. also, die Belichtungszeit würde sich in diesem Falle gegen die bei der Aufnahme eines unendlich weit entfernten Gegenstandes nötigen wie 5^2 zu 50^2 verhalten oder wie $1:100$.

Schliesslich müssen wir noch einige Worte über den Einfluss, welchen die Natur des Aufnahmeobjektes auf die Belichtungszeit hat, hinzufügen. Es ist hier selbstverständlich unmöglich, alle einzelnen Aufnahmeobjekte durchzusprechen, es muss daher auf einige leitende Gesichtspunkte hingewiesen werden. Einfluss auf die Belichtungszeit haben erstens die Farbe und zweitens die Helligkeit des Gegenstandes. Diese letztere richtet sich nach der Natur der Oberfläche, so wirkt selbstverständlich

weisser Karton viel mehr als schwarzer Samt. Die Unterschiede zwischen der Helligkeit (Albedo) der Objekte sind ausserordentlich grosse, und es wird im allgemeinen angenommen, dass bei derselben Beleuchtung zwischen den Gegenständen mit grösster Albedo, wie etwa weisses photographisches Rohpapier, und denen mit geringstem Albedo, wie z. B. schwarzer Samt, ein Unterschied in der Beleuchtung von 1 : 1000 bis 1 : 10000 anzunehmen ist. Hieraus erklärt sich, wie verschieden die Exposition für die jeweilig verschiedenen Gegenstände gewählt werden muss, und wie sehr es längerer Erfahrung bedarf, ehe für jeden Gegenstand in jedem Falle das Richtige getroffen wird. Viel wichtiger aber noch als die Albedo der Gegenstände ist die Frage nach ihrer Farbe. Wir haben es schon vielfach berührt und wir werden auch in einem späteren Kapitel speziell darauf zurückzukommen haben, dass die einzelnen Farben photographisch von ausserordentlich verschiedener Wirkung sind, dass gerade die optisch hellsten Farben Gelb und Rot photographisch sehr wenig oder gar nicht wirken, und dass dagegen die dunkeln Farben Blau, Violett und Ultraviolett in der photographischen Wirkung als die hellsten zu bezeichnen sind. Auf diese Verhältnisse muss der Photograph stets Rücksicht nehmen, und speziell die Empfindlichkeit der von ihm angewandten Platten für die verschiedenen Farben kennen. Selbstverständlich gilt von den Pigmenten, d. h. den künstlichen oder natürlichen Farben der Gegenstände nicht mit Strenge dasselbe, was von den reinen Spektralfarben gilt. Während das reine Spektralrot für die gewöhnlichen Trockenplatten fast vollkommen ohne Wirkung bleibt, ist beispielsweise ein scharlachrot gefärbtes Tuch photographisch immer noch ziemlich wirksam schon aus dem Grunde, weil der künstliche Farbstoff ausser roten Strahlen auch noch gelbe, grüne und blaue, wenn auch in verhältnismässig geringer Menge zurückwirft, und weil bei jedem Gegenstande sogenannte Luftlichter vorhanden sind, d. h. weil ein Teil des ihn treffenden Lichtes direkt reflektiert wird, ohne von der Oberflächenfarbe des Körpers beeinflusst zu werden. Immerhin aber ist der Unterschied in der Wirkungsweise verschieden gefärbter Pigmente ein ziemlich erheblicher, entzieht sich aber der Festsetzung durch allgemeine Regeln. Man kann sagen, dass photographisch am hellsten Weiss, Hellblau und viele Nüancen des Hellblaugrünen wirken, etwas weniger intensiv Mittelblau, Dunkelblau, Hellgelb und Hellgrün, dann in absteigender Reihenfolge Gelbgrün, Orange und Rot. Wenn man die chemische Wirkung eines Pigmentes genau kennen will, muss man die Zusammensetzung des von ihm reflektierten Lichtes kennen, und hierzu giebt das Spektroskop ein vorzügliches Mittel. Ein Blick durch das Spektroskop auf den gefärbten Stoff zeigt uns sofort, welches

Licht von ihm zurückgeworfen wird. Wir erkennen beispielsweise direkt den Unterschied zwischen Scharlachrot und Karmoisinrot, dass ersteres fast nur rotes Licht zurückwirft, letzteres ausser rotem Licht erhebliche Mengen blauen und violetten Lichtes reflektiert. Wir überzeugen uns auf diese Weise sehr leicht, wie der enorme Unterschied in der chemischen Wirkung dieser beiden Farben zustande kommt. Diese Beispiele könnten mit Leichtigkeit beliebig vermehrt werden.

Was nun die Mittel anlangt, welche man in Vorschlag gebracht hat, um die richtigen Expositionszeiten speziell im Atelier zu finden, so ist von diesen im allgemeinen nicht viel Gutes zu berichten. Die Erfahrung, welche jeder Photograph allmählich erwirbt und welche ihn mit grösserer oder geringerer Sicherheit in den Stand setzt, unter allen Verhältnissen die richtigen Belichtungszeiten zu finden, lässt sich durch keine künstlichen Instrumente ersetzen. Für den Gebrauch der Amateure sind eine ganze Anzahl von Lichtmessern vorgeschlagen und auch benutzt worden, doch haben dieselben in der Fachwelt keinen Anklang gefunden. Das trotz seiner Einfachheit sich noch am besten bewährende Instrument, welches auch wohl hier und da in der Praxis benutzt wird, ist das Vynnesche, welches wenigstens bei vernünftiger Benutzung einen ziemlich bündigen Schluss auf die Belichtungszeit zulässt (Fig. 146). Die Konstruktion des Photometers läuft darauf hinaus, dass vor einer grösseren Öffnung, deren Ränder eine bestimmte neutralgraue Farbe haben, ein Stückchen eines kreisrunden Blattes eines lichtempfindlichen Papieres belichtet werden kann, bis der Ton des Papieres mit dem Normalton übereinstimmt. Aus einer Tabelle findet man dann die Expositionszeit für bestimmte Objektivöffnungen. Selbstverständlich sind die Angaben dieses Instrumentes von allen gelegentlichen Umständen abhängig, die fehlerhaft auf die Beobachtung wirken, in erster Linie von der Richtung, die wir denselben gegen das einfallende Licht geben usw. Viel besser als dieses Instrument bewährt sich eine andere einfache Einrichtung, die sogenannte Lichtmühle, auf welche wir schon an einer früheren Stelle zurückgekommen sind. Wenn man in der Nähe der Nordfenster des Ateliers in einem Gehäuse aus hellblauem Glase eine empfindliche Lichtmühle anbringt, so kann man aus deren Rotationsgeschwindigkeit sehr wohl die Intensität des augenblicklich wirkenden Lichtes beurteilen. Allerdings habe ich gefunden, dass die Rotationsgeschwindigkeit der Lichtmühle durchaus nicht der photographischen Wirkung des Lichtes proportional wächst. Bei geringem Licht nämlich ist die Rotation der Lichtmühle verhältnismässig sehr langsam und nimmt



Fig. 146.

dann schnell zu, während die chemische Helligkeit des Lichtes mit der Zunahme nicht gleichen Schritt hält. Umgekehrt ist bei stärkerem Licht die Rotation der Mühle eine verhältnismässig sehr schnelle und steigt nicht ebenso schnell wie die Lichtintensität. Immerhin aber kann das Instrument bei einiger Übung die Schätzung des augenblicklich wirkenden Lichtes und seiner photographischen Kraft erleichtern.

Kapitel 2.

Die Entwicklung der Trockenplatte mit Eisenoxalat.

Das Negativ hängt in Bezug auf seinen Charakter von zwei ineinander greifenden Operationen ab, von der Belichtung und von der Entwicklung. Man kann von der richtigen Belichtungszeit nur dann sprechen, wenn man eine bestimmte Art der Entwicklung dabei im Auge hat. Die Belichtungszeit hängt neben den Lichtverhältnissen und den von uns im vorigen Kapitel geschilderten Umständen wesentlich von der Entwicklung ab, d. h. von der von uns in einem früheren Abschnitt geschilderten chemischen Operation, welche das Sichtbarmachen des latenten Bildes zum Zwecke hat, und die, wie wir früher sahen, darauf hinausläuft, eine Reduktion der belichteten Teile der Bildschicht zu bewirken, mit dem Endzweck, ein Bild aus metallischem, feinkörnig verteilten Silber zu erhalten. Alle Entwickler sind so geartet, dass sie nicht belichtetes Bromsilber in der Gelatineumhüllung, in welcher es in der Platte enthalten ist, nicht oder nur ganz wenig angreifen, dagegen bis zu einer gewissen Grenze eine um so tiefer gehende und vollständigere Reduktion des Bromsilbers bewirken, je intensiver und lang andauernder die Lichtwirkung war. Da die reduzierende Kraft eines Entwicklers durch verschiedene Modifikationen geändert werden kann, so wird jeder dieser Veränderungen eine gewisse Exposition entsprechen, bei welcher das Resultat das beste wird.

Wenn wir sagten, dass das Resultat der Entwicklung die Herstellung eines aus metallischem Silber bestehenden Bildes ist, so müssen wir noch erklären, wie dieses Bild beschaffen sein soll, damit es den späteren Operationen, dem Kopierprozess usw., gut dient. Der Zweck der photographischen Arbeit ist ja nicht die Herstellung eines Negatives, sondern eines möglichst vollkommenen Positives. Das Aussehen und die Eigenschaften eines Negatives werden mithin danach beurteilt, wie sie auf den Positivprozess einwirken. Da das Bild der Aussenwelt sowohl durch die verschiedene Färbung der Gegenstände als auch durch ihre Helligkeit

zustande kommt, so müssen in einem fertigen Negativ diese Umstände möglichst naturgetreu zum Ausdruck kommen, d. h. je vielseitiger die Töne des Negatives sind, je grösser die Zahl der verschiedenen Stufen ist, welche zwischen durchsichtigem Glase und tiefster Schwärze durchlaufen werden, und je mehr diese Stufen der Natur entsprechen, d. h. je getreuer sie die Helligkeitsverhältnisse der natürlichen Gegenstände im Negativ wiedergeben, um so vollkommener wird unser Negativ sein. In der Natur ist der Spielraum zwischen dem intensivsten Licht, wie es beispielsweise vom hellen Sommerhimmel oder gar von der Sonne selbst ausstrahlt, und den tiefsten Schwärzen ein sehr viel grösserer als wir ihn in der Photographie zur Verfügung haben, wo unser tiefstes Schwarz das vollkommen reduzierte Silber, unser hellstes Weiss der weisse Grund des Papieres oder das durchsichtige Glas des Negatives ist; diese bilden einen verhältnismässig kleinen Wertunterschied, und die Kunst der naturgetreuen Wiedergabe läuft mithin darauf hinaus, die grossen Kontraste der Aussenwelt in diesem kleinen Spielraum naturgetreu wiederzugeben. Dies wird in vielen Fällen zu einer vollständigen Unmöglichkeit, speziell im Hinblick auf die verschiedenen Farben, die ebenfalls in der Photographie in passender Weise wiedergegeben werden müssen. Die vollkommenste Wiedergabe aller Tonwerte innerhalb der zu Gebote stehenden Skala wird erfahrungsmässig dann erreicht, wenn, wie wir uns gewöhnlich ausdrücken, die Entwicklung und Exposition einander so in die Hände arbeiten, dass ein technisch vollendetes Bild entsteht. Wir nennen ein solches Negativ ein normal belichtetes und entwickeltes. War dagegen die Belichtung zu lang und konnte demgemäss durch passende Entwicklung jene günstigste Wiedergabe der Tonverhältnisse nicht erzielt werden, so reden wir von einem überexponierten, im Gegenfalle von einem unterexponierten Bilde. Da, wie wir im vorhergehenden Kapitel gesehen haben, die genaue Abschätzung der Belichtungszeit eine ausserordentlich schwierige ist und in den meisten Fällen überhaupt nicht gelingt, so muss die Entwicklung so geleitet werden, dass etwaige kleine Expositionsfehler ausgeglichen werden können. Diese Kunst der Anpassung der Entwicklung an die Expositionszeit ist neben der richtigen Belichtung die schwierigste photographische Operation, und ein Gebiet, welches erst durch jahrelange Erfahrung erschlossen werden kann.

Jeder Entwickler, und wir besitzen derselben für Bromsilber eine sehr grosse Anzahl, verhält sich der exponierten Platte gegenüber anders. Das Resultat wird ein anderes sein, ob mit Eisen oder Pyro oder mit Amidol entwickelt wird. Für jeden Entwickler muss die Belichtungszeit passend gewählt werden, und jeder Entwickler verlangt, ehe seine Be-

handlung vollkommen richtig ist, von seiten des Operateurs von neuem ein gründliches Studium. Die Folge davon ist, dass für die Ausübung der Photographie nichts schädlicher ist, als eine häufige Veränderung der Entwicklungsvorschriften, da von seiten des Photographen durch mangelnde Kenntnis der Eigenschaften irgend eines Entwicklers selbst mit dem vollkommensten Präparate oft schlechtere Resultate erzielt werden, als mit einem Hervorrufer, der ihm durch langen Gebrauch vertraut, an sich aber weniger vorteilhaft ist. Diese Thatsache wird meistens von den Praktikern richtig erkannt, und aus ihr erklärt sich das zähe Festhalten derselben an gewissen, althergebrachten Entwicklungsvorschriften, trotz der grossen Anzahl von Neuerungen, welche uns die letzten Jahre auf diesem Gebiete beschert haben.

Wir wenden uns nun im folgenden zu den verschiedenen Entwicklungsverfahren, wobei wir aus der grossen Anzahl von Vorschriften eine kleine Auslese treffen wollen, welche die praktische Erfahrung für sich haben und die sich überhaupt im praktischen Gebrauch im grösseren Umfange einführten.

Der älteste aller eingeführten Entwickler und derjenige, welcher sich auf dem Kontinent noch einer grossen Ausbreitung erfreut, ist der Eisenentwickler, und wir wollen zunächst diesem unsere Aufmerksamkeit zuwenden. Der Normaleisenentwickler wird in folgender Weise zusammengesetzt:

Lösung 1:	Neutrales oxalsaures Kali . .	300 g,
	Wasser	1000 ccm.
„ 2:	Reines Eisenvitriol	100 g,
	Wasser	300 ccm,
	Schwefelsäure	5 Trpf.

Durch Vermischen von 3 Teilen der Lösung 1 mit 1 Teil der Lösung 2 entsteht eine braunrote, klare Flüssigkeit, welche als normaler Eisenentwickler zu bezeichnen ist und welche sich nur kurze Zeit ohne Veränderung an der Luft hält. Was das Ansetzen der Lösung für den Eisenentwickler anlangt, so ist folgendes zu bemerken. Das oxalsaure Kali bildet im reinen Zustande ein farbloses, gewöhnlich klein krystallisiertes Salz von schwach saurer oder neutraler Reaktion. Dasselbe darf nicht alkalisch reagieren und nur kleine Quantitäten Chlorsalze enthalten. Ersteres wird durch die Lackmusprobe, letzteres in bekannter Weise durch Zusatz von etwas Silbernitratlösung zur stark angesäuerten Oxalatlösung konstatiert. Das Silbernitrat darf nur eine schwache Trübung hervorrufen. Scheiden sich grössere Mengen Chlorsilber als weisser Niederschlag ab, so ist das Salz für photographischen Gebrauch ungeeignet. Oxalsaures Kali löst sich etwa im Verhältnis 1 : 3 in Wasser

und zwar in destilliertem Wasser ohne jeden Rückstand auf, während es mit kalkhaltigem Brunnenwasser einen Niederschlag von oxalsaurem Kalk erzeugt. Dieser Niederschlag ist für die Entwicklung unschädlich und führt nur zu einem kleinen Substanzverlust. Wenn man daher die Oxalatlösung mit gewöhnlichem Brunnenwasser ansetzt, so hat man sie nur eine Zeitlang der Ruhe zu überlassen, um nach Abscheidung des weissen Bodensatzes eine zur Entwicklung wohl geeignete Lösung zu erhalten.

Da das oxalsaure Kali sich nicht sehr leicht in Wasser löst und speziell die Erzeugung einer kalt konzentrierten Lösung einigen Zeitverlust verursacht, kann man zur Herstellung derselben mit Vorteil folgendermaassen verfahren: Man giebt in eine weithalsige Flasche von etwa 2 l Inhalt $1^1/_4$ l Wasser und senkt durch den Hals der Flasche ein schlauchartiges Musselinnetz, welches man mit oxalsaurem Kali — etwa 500 g — füllt. Das Salz hängt hierbei in die Flüssigkeit hinein und es bildet sich fortwährend eine konzentrierte Lösung, welche in der Flasche zu Boden sinkt, so dass das Salz permanent mit frischem Wasser in Berührung kommt und eine schnelle Konzentration der Lösung erzielt wird. Die konzentrierte Lösung wird zum Gebrauch abgegossen und durch ein gleiches Volumen Wasser ersetzt, während zu gleicher Zeit der Beutel mit einer entsprechenden Menge überschüssigen oxalsauren Kalis nachgefüllt wird.

Die Eisenlösung besteht aus einer ebenfalls konzentrierten Lösung von Eisenvitriol in Wasser. Man benutzt hierzu am besten destilliertes oder ausgekochtes Wasser und kann die Lösung durch Erwärmen beschleunigen. Das Eisenvitriol muss ein grünes, nicht gelbes oder rostiges Krystallpulver darstellen, und man bedient sich am besten des im Handel erhältlichen, chemisch reinen Eisenvitriols in Gestalt eines mittelfeinen Krystallmehles, welches sich leicht zu einer hellgrünen, vollkommen klaren Flüssigkeit auflöst. Diese Eisenvitriollösung ist ohne Säurezusatz und im Dunkeln aufbewahrt wenig haltbar und färbt sich schnell gelb, lässt einen Niederschlag von Eisenoxydhydrat fallen und wird dadurch schwächer. Ein Zusatz von Schwefelsäure oder auch von Weinstein- oder Citronensäure schützt gegen diese Zersetzung und wird daher stets angewendet. Ebenso wird die Zersetzung der Lösung durch Licht hintan gehalten. Man verfahre daher stets so, dass man die in richtigem Verhältnis angesetzte, etwas angesäuerte Eisenlösung an einem hellen Orte in verschlossenen, gut gefüllten Vorratsflaschen aufbewahrt. Die Lösung ist dann unbegrenzt haltbar.

Zur Ansetzung des Eisenentwicklers giesst man die nötige Menge der oxalsauren Kalilösung in eine reine Mensur und fügt dann schnell $^1/_8$

der angewandten Menge Eisenvitriollösung hinzu. Die Flüssigkeit färbt sich momentan braunrot und bleibt vollständig klar, falls nach den eben gegebenen Vorschriften gehandelt wurde; trübt sich dieselbe und setzt einen gelblichen, sandigen Niederschlag ab, so ist das ein Beweis dafür, dass Eisen im Überschuss vorhanden war. Das gebildete oxalsaure Eisensalz löst sich nämlich in Wasser nicht auf, dagegen bleibt eine gewisse Menge desselben in einer überschüssigen Menge von oxalsaurer Kalilösung in Lösung. Man thut daher, um sich der Grenze nicht allzusehr zu nähern, gut, stets ein klein wenig weniger Eisenlösung anzuwenden als theoretisch möglich ist, und die meisten Photographen setzen den Eisenentwickler 1:4 an, d. h. auf 4 Teile Kaliumoxalatlösung 1 Teil Eisenlösung.

Wenn man eine normal belichtete Platte unter gehörigen Kautelen in diese Entwicklungslösung bringt, so zeigen sich nach 30—40 Sekunden die ersten Spuren eines Bildes und nach 3—4 Minuten ist dasselbe fertig.

Es mag hier etwas über die Beurteilung von Negativen eingeschaltet werden. Jedem Praktiker ist bekannt, dass man die Beurteilung eines Negatives während der Entwicklung nur in der Durchsicht vornehmen darf und dass nur das Aussehen des Negatives unter diesen Umständen entscheidet. Andererseits hängt das Aussehen des Negatives sehr von der Natur des Lichtes ab, bei welchem man dasselbe betrachtet. Durch eine offene Flamme, die von einem roten Zylinder bedeckt ist, betrachtet erscheint das Negativ stets viel flauer, als wenn man eine matte Scheibe dazwischen einschaltet. Ausserdem erscheint das Bild bei dunkelrotem Lichte kraftloser als bei hellrotem oder orangefarbenem Lichte; schliesslich erscheint auf dünngegossenen Platten das Bild kräftiger als auf dickgegossenen. Ausserdem muss berücksichtigt werden, dass jedes photographische Negativ im Fixierbade zurückgeht, d. h. dass die beim Entwickeln erreichte Kraft während des Fixierens geringer wird, speziell dass die Schattendetails an Deckung einbüssen. Alle diese Umstände sind nun wesentlich von der Art und der Qualität der angewandten Platten abhängig, so dass auch hier nur lange Erfahrung über den richtigen Moment, in welchem die Entwicklung abgebrochen werden muss, entscheidet. Das Zurückgehen des Bildes in Fixiernatron ist ausserdem, was in der Praxis vielfach verkannt wird, von dem Expositionsgrad der Platte abhängig. Eine lang belichtete Platte geht im Fixierbad scheinbar viel weniger zurück als eine kurz belichtete.

Man hat eine ganze Anzahl von Regeln aufgestellt, um dem Photographen eine gewisse Beurteilung der Negative während der Entwicklung zu erleichtern und den Moment des richtigen Abbrechens dieser Operation zu fixieren. So wird oft angegeben, dass man mit der Entwicklung

aufhören solle, wenn das Bild von der Rückseite in seinen Hauptlichtern sichtbar wird. Andererseits wird empfohlen, so lange zu entwickeln, bis das Bild in der Aufsicht beinahe verschwindet. Selbstverständlich können diese Regeln nur dem Anfänger im ersten Stadium etwas nützen, später werden sie durch die Erfahrung, welche an den Eigenschaften der fertigen Negative gewonnen wird, ersetzt.

Der normale Eisenentwickler wird in den seltensten Fällen in der von uns besprochenen reinen Form angewendet, und zwar giebt es mehrere Gründe, denselben nach verschiedenen Richtungen hin zu modifizieren. Einmal geben eine grosse Anzahl von Plattensorten des Handels in diesem normal konzentrierten Eisenentwickler einen leichten Schleier, zweitens gebietet ein etwa gefürchteter oder konstatierter Expositionsfehler eine Veränderung in der Entwicklung, und drittens ist der Charakter der mit dem Normaleisenentwickler hervorgerufenen Platte gewöhnlich nicht ein solcher, wie er speziell für die Porträtpraxis erwünscht wird. Die mit Normaleisenentwickler hervorgerufenen Platten sind zwar vielfach vollkommen klar, aber die Lichter sind bei vielen Plattensorten zu stark gedeckt und die Halbschatten zeigen keine genügende Abstufung. Man setzt daher dem Eisenentwickler wie jedem andern Entwickler Substanzen zu, welche die reduzierende Kraft vergrössern oder verkleinern, beschleunigen oder zurückhalten. Man nennt solche Substanzen Beschleuniger und Verzögerer. Die Wirkung der Beschleuniger ist eine zweifache, entweder sie vermehren thatsächlich die reduzierende Kraft des Entwicklers, d. h. dort, wo im Negativ mit einem normalen Entwickler keine oder nur eine schwache Reduktion stattfindet, wird dieselbe hier erzeugt oder verstärkt, oder die Beschleuniger wirken dahin, dass sie ein gleichzeitiges Entwickeln der Lichter und der Schattenpartien veranlassen, so dass die Schatten sich eher fertig entwickeln als die Lichter. Letzterer Fall ist besonders wichtig. Eine Substanz, welche uns ermöglicht, die Entwicklungszeit für die verschiedenen Teile des Negatives zu regulieren, ist von besonderem Wert. Wenn wir uns denken, dass der Entwickler in seiner gewöhnlichen Form die Neigung hat, zunächst die kräftigen Lichter intensiv zu reduzieren, und erst allmählich, wenn hier die Reduktion schon weit fortgeschritten ist, in den Halbschatten und tieferen Schatten anzufassen, so kann es leicht kommen, dass das entstandene Negativ zu intensiv gedeckte Lichter und zu klare Schattendetails aufweist, wodurch ein harter Abzug erzeugt wird. Setzen wir einem solchen Entwickler einen Beschleuniger hinzu, so können wir unter Umständen die Entwicklungszeit für die Schattendetails abkürzen, und diese werden die nötige Deckkraft erreichen, ehe die Lichter zu intensiv geworden sind.

Bei einem Verzögerer liegen die Verhältnisse umgekehrt. Ein Verzögerer kann ebenfalls in doppelter Weise wirken, entweder er wirkt einfach auf die Entwicklungszeit, so dass die Schattendetails und Lichter in der Entwicklung gleichzeitig zurückgehalten werden; diese Eigenschaft wird dann brauchbar und wertvoll, wenn die Entwicklung zu schnell verläuft und infolgedessen der Moment der richtigen Dichte nicht genau festgehalten werden kann; oder der Verzögerer wirkt so, dass die Schattendetails zurückgehalten werden, während die Lichter sich weiter entwickeln oder wenigstens in ihrem Aufbau weniger gehemmt werden. In solchem Falle wird der Verzögerer die Kontraste der Negative verstärken und den Gegensatz zwischen Licht und Schatten erhöhen.

Verzögerer und Beschleuniger werden daher in verschiedenen Fällen mit Vorteil Anwendung finden. Verzögerer werden wir benutzen, wenn wir durch Überexposition den Schattendetails so viel Licht gegeben haben, dass dieselben zu gleicher Zeit mit den Lichtern sich entwickeln und auf diese Weise ein monotones Bild entsteht. Verzögerer werden wir zweitens benutzen müssen, wenn die Kontraste in unserem Original sehr geringe waren und wir dieselben infolgedessen im Negativ gern vermehren möchten. Beschleuniger dagegen werden wir benutzen, wenn wir kurz exponiert haben, und infolgedessen die Details in den Schatten im Verhältnis zu den Lichtern sich zu langsam entwickeln und die Befürchtung nahe gelegt wird, dass ein zu hartes Negativ resultieren könnte. Ebenso werden wir Beschleuniger anwenden, wenn wir zwar richtig belichtet haben, unser Original aber äusserst kontrastreich war.

Die Beschleunigungsmittel sind für die verschiedenen Hervorrufungssubstanzen verschieden. Beim Eisenentwickler haben wir als wichtigstes das unterschwefligsaure Natron, beim alkalischen Entwickler bedienen wir uns vergrösserter Zusätze von ätzenden oder kohlensauren Alkalien. Als Verzögerungsmittel werden allgemein Bromsalze angewendet, welche die bromabsorbierende Kraft und dadurch die Reduktionskraft des Entwicklers herabsetzen.

Was den Eisenentwickler speziell angeht, so haben wir als Verzögerer folgende zu nennen: 1. Bromkalium oder andere Bromsalze, 2. Verringerung der Konzentration der Oxalat- und Eisenlösung, 3. Verminderung der Menge der Eisenlösung im Verhältnis zur Oxalatlösung, 4. Verringerung der Temperatur des Entwicklers. Als Beschleuniger dagegen haben wir 1. unterschwefligsaures Natron, 2. thunliche Vermehrung des Eisengehaltes im Verhältnis zum Oxalatgehalt, 3. Erhöhung der Temperatur des Entwicklers, 4. thunliche Erhöhung der Konzentration des Entwicklers.

Ausserdem bildet das Alter des Entwicklers ein Korrigens. Frisch zusammengesetzter, noch nicht gebrauchter Entwickler wirkt naturgemäss energischer als alter schon gebrauchter Entwickler.

Wir wenden uns zunächst den Verzögerungsmitteln zu. Wenn wir wissen, dass eine Platte überexponiert ist oder wenn wir dies nach der ersten Minute der Entwicklung bemerken oder schliesslich, wenn wir ein flaues und kontrastloses Objekt zu reproduzieren haben, ist die Anwendung eines Verzögerers angezeigt. Da ein normal exponiertes Negativ sich nach etwa 20—40 Sekunden zu entwickeln beginnen muss, werden wir, falls der Moment des Beginnes der Entwicklung früher eintritt, sofort zum Verzögerer greifen. Im letzteren Falle wenden wir einen gewissen Zusatz von Bromkalium- oder Bromammoniumlösung an, und zwar ist im Falle mässiger Überexposition auf 100 ccm 10—20 Tropfen Bromkaliumlösung 1 : 10 als Norm anzusehen. Das Bromkalium wirkt nach zweierlei Richtung, einmal verlangsamt es überhaupt die Entwicklung und lässt damit den Lichtern Zeit, Kraft zu gewinnen, ehe die Schattendetails sich zu kräftig entwickelt haben und die Platte dadurch an Kontrast verliert, zweitens hält es die Wirkung des Entwicklers an den weniger stark belichteten Teilen des Negatives zurück und die Schatten klar, und drittens wirkt es in den Lichtern kräftigend, d. h. in diesen geht die Entwicklung schneller von statten und es wird früher die nötige Kraft erzielt. Falls die Überexposition eine sehr grosse war d. h. wenn das Bild, kaum dass der Entwickler aufgegossen wurde, sofort mit allen Details erscheint, thut man gut, denselben abzugiessen, die Platte abzuspülen und jetzt dem Entwickler ein grösseres Quantum Bromkaliumlösung, bis zu 5 oder 6 ccm, zuzusetzen. Dieser Zusatz bewirkt dann selbst in extremen Fällen das gewünschte Resultat.

Neben dem Bromkalium haben wir andere wichtige Mittel, um die Intensität des Eisenentwicklers abzuschwächen. Von diesen ist in erster Linie die Verdünnung des Entwicklers zu nennen, und zwar entweder dadurch, dass wir das normale Verhältnis des Eisens und Oxalates belassen und nur den Entwickler mit Wasser verdünnt anwenden, oder dadurch, dass wir die Eisenmenge im Verhältnis zur Oxalatmenge herabsetzen. Die Wirkung dieser beiden Veränderungen ist nicht genau dieselbe. Wenn wir unsern Entwickler einfach verdünnen, so nimmt die Intensität der Entwicklungskraft ab, aber sie nimmt für Schatten und Lichter ziemlich gleichmässig ab, so dass die Folge einer solchen Verdünnung weniger in veränderter als verlangsamter Wirkung des Entwicklers zu finden ist. Ein normaler, verdünnter Eisenentwickler ist daher dann angezeigt, wenn man zunächst den Charakter der Exposition kennen lernen will. Ist man beispielsweise im Ungewissen, ob eine

Platte vielleicht stark überbelichtet ist, so empfiehlt es sich, mit verdünntem Entwickler die Hervorrufung zunächst zu beginnen. Man erkennt dann aus der Art, wie das Negativ kommt, speziell aus dem Umstande, ob nur zuerst die Lichter kommen oder ob Lichter und Schatten zu gleicher Zeit erscheinen, wie die Belichtungszeit ist. Im ersteren Falle sieht man, dass dieselbe nahezu normal, im letzteren, dass sie zu lang war, und kann sich dann mit der weiteren Entwicklung danach richten. Der verdünnte Entwickler wirkt aber nun insofern anders als der konzentrierte, als das Negativ überhaupt mit demselben keine so starke Deckkraft erhält und daher bei seiner Anwendung weicher und harmonischer wird. Daher kann ein verdünnter Entwickler für hart arbeitende Platten sehr wohl Anwendung finden. Hiermit zugleich verbunden ist die Eigenschaft des verdünnten Entwicklers, infolge seiner langsameren Wirkung überhaupt schwächer zu entwickeln als konzentrierter und daher bei mässiger Überexposition gute Dienste zu leisten, wobei man event. bei Erzielung der nötigen Kraft schliesslich mit konzentrierterem Entwickler nacharbeitet.

Ganz anders wirkt ein Oxalatentwickler mit vermindertem Eisengehalt. Derselbe arbeitet langsamer als der gewöhnliche und zu gleicher Zeit härter. Diese Eigenschaft macht einen solchen Entwickler für Überexpositionen sehr wichtig, und es ist bekannt, dass man mit Hilfe desselben Negative, welche aus Versehen oder aus Absicht 10, ja 50 mal zu lang belichtet waren, retten kann. Ein verdünnter Entwickler, der sich für derartige starke Überexpositionen eignet, ist der folgende:

gesättigte Oxalatlösung . . . . . 60 ccm,
„ Eisenlösung . . . . . 5—10 „

Die Negative fallen bei Benutzung dieses Entwicklers etwas bräunlich aus, und die Tiefen bleiben trotz kräftiger Deckung durchsichtig. Daher wird dieser Entwickler auch viel für die Herstellung von Diapositiven benutzt.

Schliesslich kann man einen Eisenentwickler in seiner Wirkung dadurch herabstimmen, dass man ihn nicht in frischem, sondern in bereits gebrauchtem Zustande benutzt. Gebrauchter Entwickler arbeitet wesentlich langsamer und zu gleicher Zeit etwas härter, weil seine Reduktionskraft abgenommen, und weil er ausserdem von den früher entwickelten Platten Brom aufgenommen hat. Aus dem Gesagten ergiebt sich die Regel, dass man, falls man die Exposition eines Negatives nicht genau kennt und Überexposition befürchten muss, am besten mit gebrauchtem Entwickler die Hervorrufung beginnt, und dann event. durch Zusatz von frischem Entwickler oder durch Ersatz des alten Entwicklers durch neuen die Hervorrufung zu Ende führt.

Endlich muss auf die Einwirkung der Temperatur beim Eisenentwickler geachtet werden. Die reduzierende Kraft der Eisenoxalatlösung nimmt mit der Temperatur zu, so dass übermässig erwärmter Entwickler äusserst kräftig reduzierend wirkt, ja selbst unter normalen Verhältnissen Schleier veranlasst, während kalter Entwickler im Gegenteil schwach wirkt und auf einigen Platten dünne, in den Schatten detaillose Negative, auf anderen harte, glasige Bilder erzeugt. Die normale Temperatur des Eisenentwicklers ist zum mindesten auf 15—16° C. anzusetzen. Kurz exponierte Platten können bis zu 19° warmen Entwickler vertragen, während auch auf lang exponierten Platten mit kaltem Entwickler nur ungenügende Negative erzielt werden. Bei der ersten Entwicklung ist infolgedessen die Temperatur des Entwicklers und des Dunkelraumes von grossem Einfluss auf das Resultat, so dass dieser Einfluss durch nichts anderes, speziell nicht durch veränderte Expositionszeit ausgeglichen werden kann. Durch diesen Umstand erklären sich viele Misserfolge im Winter. Oft glaubt der Photograph, wenn er dünne, detaillose Negative erhält, die Exposition vergrössern zu müssen, ohne dass dadurch der geringste Erfolg erzielt wird, während die einzig richtige Abhilfe bessere Erwärmung des Hervorrufers und der Schalen ist.

Wichtiger als die zur Zurückhaltung dienenden Substanzen sind beim Eisenentwickler die zur Beschleunigung resp. Vergrösserung der reduzierenden Kraft angewandten. Hier ist in erster Linie das unterschwefligsaure Natron zu nennen. Wenn man einem normalen Eisenentwickler eine ganz kleine Menge unterschwefligsaures Natron zusetzt, so verläuft die Entwicklung in folgender Weise: Die Platte entwickelt sich zunächst in viel kürzerer Zeit. Schon 3—5 Sekunden nachdem man die Platte in den Entwickler gelegt hat, beginnt dieselbe ein Bild zu zeigen, und zwar kommen fast zu gleicher Zeit mit den Lichtern die Schattendetails heraus. Wenn der Natronzusatz ein richtiger war, so verläuft die weitere Entwicklung ebenso, wie beim normalen Entwickler, nur dass man bei richtiger Exposition keine Gefahr läuft, die Lichter allzu gedeckt zu erhalten, ehe die Schatten die nötige Kraft bekommen. Bei grösserem Natronzusatz ist zwar im Beginn der Entwicklung dasselbe zu beobachten, bei weiter fortschreitender Hervorrufung aber steht dieselbe gewissermaassen still, während sich zu gleicher Zeit die Schatten mit einem dichten Schleier belegen und das Negativ nach dem späteren Fixieren mit einer in der Durchsicht rot bis braun gefärbten, in der Aufsicht schillernden oder silberglänzenden Schicht bedeckt erscheint. Selbst ein geringer Natronzusatz hat stets die Wirkung, die Klarheit des Negatives, wenn auch nur in unerheblichem Maasse, herabzusetzen, eine

Erscheinung, welche für viele Zwecke, speziell bei der Anfertigung von Porträts, nicht eben stört, ja unter Umständen die Kopierfähigkeit des Negatives und die Qualität der Resultate günstig beeinflusst. Um die Natronlösung dem Entwickler in passender Verdünnung beizufügen, verfährt man so, dass man 1 g reines unterschwefligsaures Natron (das gewöhnliche Fixiernatron ist hier nicht anzuwenden) in 1 l Regenwasser löst und von dieser Lösung 20—25 Tropfen auf 80 ccm des normalen Hervorrufers hinzusetzt. Um die schleiererzeugende Wirkung des unterschwefligsauren Natrons zu paralysieren, wendet man dasselbe häufig zugleich mit Bromkalium an, wodurch besonders auf flau arbeitenden Platten ein in den Schatten detailreiches, dabei in den Lichtern genügend gedecktes Negativ von vorzüglichen Eigenschaften entsteht. Die gebräuchlichste Mischung ist folgende:

unterschwefligsaures Natron	1 g,
Bromkalium	6 „
Regenwasser	100 ccm.

Von der Mischung giebt man etwa 1 ccm auf 80—100 ccm Normalentwickler. Dieser modifizierte Entwickler arbeitet wesentlich schneller als der gewöhnliche Eisenentwickler und zeigt die gute Wirkung des Fixiernatrons, ohne dessen Schattenseiten zu haben.

Es giebt noch eine andere, gebräuchlichere Form der Anwendung des Fixiernatrons als Beschleunigungsmittel beim Eisenentwickler. Dasselbe wird nämlich gewöhnlich als sogenanntes Vorbad angewendet. Es ist eine Erfahrung, die bei jedem Entwickler gemacht werden kann, dass man schon durch blosses Eintauchen der Platte in reines Wasser auf etwa zwei Minuten eine später schneller erfolgende Entwicklung, resp. ein besseres Ausarbeiten der Schattendetails erzielt. Diese Wirkung ist verständlich, wenn man erwägt, dass das Wasservorbad die Schicht aufquillt und so für das darauf folgende Entwicklungsbad leichter durchdringlich macht. Viel energischer ist die Wirkung beim Eisenentwickler, wenn man diesem Wasservorbad kleine Mengen Fixiernatrons zufügt. Ein solches Vorbad besteht z. B. aus:

Wasser	3 l,
reines Fixiernatron	1 g,

oder auch vielfach aus:

Wasser	3 l,
reines Fixiernatron	1 g,
Quecksilbersublimat	1 „

Die Wirkung des Quecksilbersublimates wird von verschiedenen Praktikern hoch angeschlagen, während andere sie demselben vollständig absprechen. Aus eigener Erfahrung glaube ich die letztere Meinung teilen zu sollen.

Ich habe nicht bemerkt, dass der Quecksilbersublimatzusatz irgend welchen Einfluss auf das Resultat hat. Die Zeit, wie lange eine Platte in diesem Vorbad zu verweilen hat, richtet sich sowohl nach der Natur derselben, als auch nach der Wirkung, die man mit dem Vorbad erzielen will. Gewöhnlich wird das Vorbad 90—120 Sekunden lang angewendet und die Platte dann sofort ohne Abspülung in den Eisenentwickler übertragen. Das Vorbad wirkt insofern günstiger als ein direkter Zusatz von Natron zur Hervorrufungslösung, als vorgebadete Platten viel weniger zum Schleiern und zur Bildung des metallischen Niederschlages neigen, als direkt mit fixiernatronhaltigem Entwickler behandelte.

Man hat noch andere Arten, das Vorbad anzuwenden, ausfindig gemacht und vor allen Dingen mit Rücksicht darauf, dass man die Wirkung des Vorbades besser kontrollieren will. Wenn man nämlich eine Platte, deren Expositionszeit nicht genau bekannt ist, resp. von der man nicht weiss, ob sie nicht vielleicht erheblich überexponiert ist, in der gewöhnlichen Weise vorbadet, so ist das Resultat leicht das, dass später ein verschleiertes oder flaues Negativ resultiert. Um daher die Wirkung des Vorbades auf die Platte besser kontrollieren zu können, kann man nach Grundner folgendermaassen verfahren: Man löst reines unterschwefligsaures Natron im Verhältnis 1 : 5 in Wasser auf, versetzt 500 ccm destillierten Wassers mit einem Tropfen dieser Lösung, giebt hierzu 50 ccm Oxalatlösung und 10 Teile Eisenlösung, und mischt alles gut miteinander. Dieses Bad bleibt, richtig angesetzt und bei Benutzung reinen unterschwefligsauren Natrons, mindestens 3—4 Stunden gebrauchsfähig, doch muss man es, wenn es trübe zu werden beginnt, fortgiessen. Die Quantität reicht für etwa 20 Platten 13 × 15 cm aus. Man legt in diese Lösung die exponierten Platten und beobachtet bei schwachem Dunkelkammerlicht den Fortschritt der Hervorrufung. Die Platte kommt langsam heraus und man belässt sie so lange in der Lösung, bis das Bild vollkommen deutlich mit allen Details hervorgekommen ist. Hierauf spült man sofort ab und entwickelt in normalem Eisenentwickler. Wie lange die Platte in der Vorentwicklung zu liegen hat, zeigt die Erfahrung. Bei richtiger Exposition genügt eine Minute, bei kürzeren Expositionen muss man länger einwirken lassen. Zeigt sich das Bild schon nach 15 Sekunden mit allen Details entwickelt, so hat man viel zu lange belichtet, und man entwickelt mit normalem Eisenentwickler unter Zusatz von etwas Bromkalium sofort weiter. Die Vorteile dieses Verfahrens sind vollkommen ersichtlich. Während man sonst bei dem gewöhnlichen Vorbad niemals genau weiss, wie lange man dasselbe einwirken lassen soll, um das gewünschte Resultat zu erzielen, ist dies bei dieser Manipulationsart deutlich wahrnehmbar.

Die bei der Eisenentwicklung eintretenden Fehler sind verschiedene. Es kommt häufig vor, dass die Platten, vor allen Dingen bei Anwendung von Natron, einen leichten Gelbschleier zeigen, oder dass dieser Gelbschleier sich bis zu der schon oben erwähnten metallisch schillernden Schicht von in der Durchsicht roter oder brauner Farbe verdichtet. Da dieser Schleier häufig hauptsächlich in durchsichtigen Partien der Platten sich findet, so wirkt er beim Kopierprozess sehr ungünstig ein, indem er die Kraft der Platten verringert, die feinen Details zudeckt und die Kopierzeit verlängert. Diesen Schleier schafft man dadurch weg, dass man die Platten nach der Entwicklung in eine saure Alaunlösung bringt, in welcher der Gelbschleier gewöhnlich verschwindet, während der stärkere Metallschleier sich nicht so leicht entfernen lässt. Man hat verschiedene Mittel vorgeschlagen, um diesen Metallschleier zu entfernen. Von diesen Mitteln ist in erster Linie ein Bad von verdünnter Oxalsäure zu nennen, welches sich bei mir stets bewährt hat, wenn der Schleier nicht zu stark war. Sicherer und einfacher in der Anwendung ist ein mechanisches Entfernen des Schleiers, der sich mit Hilfe von einem mit Spiritus nur wenig angefeuchteten Wattebausch an der trocknen Platte abreiben lässt. Für diese Manipulation ist starker Weingeist unbedingt dem wässrigen Spiritus vorzuziehen. Bei Anwendung des letzteren verkratzt sich die Platte sehr leicht und die feinen Details werden von den Lichtern zugleich mit dem Schleier fortgerieben.

Ein anderer Fehler bei der Entwicklung mit Eisen entsteht durch kalkhaltiges Waschwasser. Wenn man eine Platte, die mit Eisenoxalat entwickelt wurde, nach der Entwicklung mit kalkhaltigem Wasser abspült, bildet sich in und auf der Schicht fein verteilter oxalsaurer Kalk, der in der Durchsicht der Platte ein milchiges Ansehen giebt, während in der Aufsicht flammige oder strahlenförmige, bräunliche Strukturflecke sichtbar werden. Um dies zu vermeiden, ziehen viele Praktiker es vor, die Platte nach der Entwicklung einige Minuten in destilliertem oder Regenwasser einzuweichen, um das oxalsaure Kali zu entfernen. Man kann aber auch den Kalkschleier in einem sauren Alaunbad mit oder ohne Zusatz von Eisenvitriol entfernen. Eine gute Vorschrift für diesen Zweck ist ein Bad folgender Zusammensetzung:

destilliertes Wasser	100 ccm,
Alaun	10 g,
Weinsäure	15 „
konzentrierte Eisenvitriollösung . .	30 ccm.

Falls der Eisenentwickler fehlerhaft zusammengesetzt war, und eine im Verhältnis zur Oxalatlösung zu grosse Menge Eisenlösung enthielt, scheidet sich ein Teil des gebildeten oxalsauren Eisensalzes auf der

Platte und innerhalb der Schicht ab. Dieser sandige Niederschlag ist, da er sich förmlich in die Schicht einfrisst, ausserordentlich schwer zu entfernen und hemmt auch während der Entwicklung derart, dass in solchen Fällen selten ein brauchbares Negativ entsteht. Wenn man einmal bemerkt, dass der Entwickler gleich nach dem Zusammengiessen trüb wird, so mische man jedesmal neuen; eine einmal auf diese Weise beschmutzte Platte kann am besten dadurch gerettet werden, dass man sie später stundenlang in eine Lösung von oxalsaurem Kali einweicht, in welcher der gelbe Niederschlag sich langsam auflöst.

Schliesslich sei beim Eisenentwickler noch auf eine Möglichkeit hingewiesen. Wie wir in einem früheren Kapitel sahen, enthält derselbe eine grosse Menge überschüssigen oxalsauren Kalis, und von dem gebildeten Eisenoxalat wird ebenfalls nur ein kleiner Teil bei der Entwicklung verbraucht. Der gebrauchte Hervorrufer ist deswegen noch reich an oxalsaurem Kali, welches man auf folgende Weise wiedergewinnen kann: Man sammelt den gebrauchten Entwickler in einem geräumigen Gefäss, lässt ihn absetzen und behandelt denselben, wenn eine genügende Menge vorhanden ist, in nachstehender Weise. Zuerst wird die klare, braune Lösung vom Bodensatz möglichst rein abgehebert und dann mit einer starken Lösung von Ätzkali so lange versetzt, bis die Flüssigkeit unter Abscheidung eines voluminösen Niederschlages von Eisenoxydhydrat farblos geworden ist. Man lässt den Niederschlag sich setzen oder filtriert ihn in einem geräumigen Filter ab. Die klare Flüssigkeit ist eine ziemlich reine, etwas verdünnte Lösung von oxalsaurem Kali, welche gewöhnlich überschüssiges Ätzkali enthält. Um dieses zu entfernen, fügt man der Flüssigkeit so lange Oxalsäure hinzu, bis dieselbe schwach sauer reagiert. Man hat dann eine ziemlich gesättigte Lösung von Kaliumoxalat, die man so lange eindampft, bis das Salz in Krystallen anzuschiessen beginnt, dann der Abkühlung überlässt, die Mutterlauge abgiesst und noch einmal abdampft. Auf diese Weise gewinnt man einen grossen Teil des oxalsauren Kalis in Krystallen wieder. Die Mutterlauge wird fortgegossen, da sie mit Natron- und Bromsalzen verunreinigt ist. Wenn man bedenkt, dass man auf diesem Wege bei sehr geringen Kosten 80—90% des oxalsauren Kalis wiedergewinnen kann, so dürfte sich das Verfahren, welches früher bei den höheren Preisen des Kaliumoxalates viel angewendet wurde, auch heute noch im Grossbetriebe lohnen.

Kapitel 3.

Die alkalischen Entwickler.

Trotz der guten Eigenschaften, die dem Eisenentwickler mit Recht nachgerühmt werden, sind doch für viele Zwecke die alkalischen Entwickler demselben vorzuziehen. Ausserdem richtet sich die Auswahl des Entwicklers, wie bereits im vorigen Kapitel angedeutet, nicht sowohl nach ihren Eigenschaften und der Qualität der Platten, sondern nach der hergebrachten Gewohnheit. Daher kommt es, dass dasselbe Plattenmaterial auf dem Kontinent noch vielfach mit Eisen, in England zum überwiegenden Teil mit alkalischen Entwicklern hervorgerufen wird. Ein gemeinsames Charakteristikum der alkalischen Entwickler in ihrer Wirkungsweise lässt sich kaum aufstellen. Dieselben sind ausserordentlich verschieden sowohl in Bezug auf Energie, als auch in Bezug auf die Kraft und die Deckung, welche man mit denselben auf gleichwertigen Platten erzielen kann. Allen gemeinsam ist die Neigung, den Platten einen mehr bräunlichen Ton zu geben, manche erzeugen bei unangemessener Anwendung eine Gelbfärbung der Gelatine. Diese letztere Eigenschaft, verbunden mit der grösseren Unübersichtlichkeit der Entwicklungsvorschriften, der geringeren Haltbarkeit der Lösung, stellt wohl den Hauptgrund dar, weswegen sich diese Entwickler trotz ihrer vortrefflichen Eigenschaften nur langsam eingeführt haben. Was die Reduktionskraft im allgemeinen anlangt, d. h. die Fähigkeit eines Entwickler s aus einer kurz exponierten Platte noch ein druckfähiges Negativ zu erzeugen, so ist es sehr schwer, die einzelnen Entwickler in dieser Beziehung zu klassifizieren. Im allgemeinen sind die alkalischen Entwickler wohl kräftiger wirkend als der Eisenentwickler. Man kann sich derselben mit Vorteil bei kurz exponierten Platten bedienen, wenn auch die Unterschiede in dieser Beziehung gross sind. Sehr energisch sind Pyro, Paramidophenol, Amidol; weniger Hydrochinon und Metol.

Unter den alkalischen Entwicklern wenden wir uns zunächst dem ältesten, dem Pyrogallolentwickler zu. Der Pyrogallolentwickler rechnet unter die besten, energischsten Entwickler. Die damit entwickelten Matrizen zeichnen sich durch grossen Detailreichtum verbunden mit Klarheit in den Schatten und guter Deckkraft in den Lichtern aus. Sie kommen im Aussehen einem Kollodionnegativ am nächsten, und der erzielte Ton variiert von einem warmen Schwarz bis ins Olivgrüne oder Rotbraune hinein. Diese Mannigfaltigkeit der Farbe, welche sich durch verschiedene Mischungen des Pyrogallolentwicklers erzielen lässt, haben ihn besonders wichtig für die Erzeugung von Diapositiven und dergl.

erscheinen lassen, ein Anwendungsgebiet, auf welches wir später noch zurückzukommen haben werden.

Für den Negativprozess kommen in der Praxis neben ungezählten Vorschriften drei Typen hauptsächlich in Frage, die ziemlich gleichwertige Resultate geben, der Pyrosoda-, der Pyropottaschen- und der sogenannte Pyroglycerin-Entwickler.

Das Pyrogallol stellt eine weisse, äusserst leichte, etwas glänzende Krystallmasse dar, die einen schwachen, eigentümlichen Geruch hat, in sehr gut verschlossenen Gefässen sich längere Zeit hält, in Wasser sehr leicht löslich ist und äusserst giftige Eigenschaften hat. Wässrige Lösungen von Pyrogallöl ziehen aus der Luft sehr schnell Sauerstoff an. Wird dieser Lösung eine Säure oder ein schwefligsaures Salz oder schliesslich noch einige andere Substanzen beigefügt, die selbst grosse Verwandtschaft zum Sauerstoff haben, so bleibt dieselbe farblos und für den photographischen Prozess geeignet. Die bräunliche Farbe, welche unter Umständen alte Pyrogallollösungen annehmen, überträgt sich, wie schon angedeutet, leicht auf die Matrize und ist dann schwer wieder zu entfernen. Ebenso greift eine konzentrierte Pyrogallollösung die Haut an und färbt dieselbe bei Luftzutritt dunkel. Pyrogallol ist ausserdem ein kräftiges Gerbungsmittel. Es härtet die Gelatine, ähnlich wie es Alaun und Tannin thun, wenn auch in erheblich geringerem Maasse.

Die Pyrogallolentwickler werden meist in zwei getrennten Lösungen angesetzt derart, dass die eine derselben die Pyrogallussäure und das Präservativ, die andere das Alkali enthält. Auf diese Weise kann man den Entwickler im Vorrat halten. Als besonders gute Eigenschaft des Pyrogallolentwicklers ist noch die Möglichkeit zu nennen, die Vorratslösung wegen der leichten Löslichkeit des Pyrogallols in sehr konzentrischer Form anzusetzen, was auf der Reise eine grosse Bequemlichkeit bedeutet. Schliesslich kann man sogar, und dies geschieht besonders bei kurz exponierten Platten, mit Vorteil das Pyrogallol der im übrigen fertig gemischten Entwicklungslösung im Moment des Gebrauches in fester Form zusetzen.

Wir wenden uns zunächst dem gebräuchlichsten Pyroentwickler, dem Pyrosoda-Entwickler zu. Die beste Vorschrift zu dessen Ansatz ist die folgende:

Lösung 1:	Wasser	500 ccm,
	krystallisiertes schwefligsaures Natron	200 g,
	Schwefelsäure	10 Tropfen,
	Pyrogallussäure	30 g.
Lösung 2:	krystallisierte Soda	100 g,
	Wasser	1 l.

Zum Gebrauch müssen die Lösungen je nach Bedarf mit Wasser verdünnt werden und werden im allgemeinen zu gleichen Teilen angewendet. Die gewöhnlichen Platten des Handels können so entwickelt werden, dass gleiche Teile Wasser und gleiche Teile der beiden Lösungen 1 und 2 gemischt werden. Das Ansetzen der verschiedenen Lösungen geschieht so, dass man in das angesäuerte Wasser das zerstossene Natriumsulfit einträgt, durch Schütteln zur Lösung bringt und dann das abgewogene Quantum Pyrogallol hinzufügt. Bei Anwendung von reinem Pyrogallol ist die Flüssigkeit farblos.

Ebenso wie beim Eisenentwickler kann diese Form des Pyrosoda-Entwicklers nur als eine angenäherte gelten. Jede Plattensorte und jede Art der Aufnahme erheischt zu ihrer vollendetsten Entwicklung ein mehr oder minder abweichend zusammengesetztes Bad. Die Möglichkeit, beliebige Mengen der Lösung 1 und beliebige Mengen der Lösung 2 und ebenso beliebige Mengen Wassers zu mischen, giebt einen breiten Spielraum für den Charakter der zu erzielenden Negative und für die Expositionszeit. Was die Wirkungsweise der einzelnen Substanzen des Entwicklers anbelangt, so ist folgendes zu bemerken: Je mehr Pyrogallol der Entwickler enthält, desto kräftiger, ja härter arbeitet derselbe, zu gleicher Zeit verändert sich bei mehr und mehr vergrössertem Pyrozusatz die Farbe des Negatives ins Bräunliche oder Grünliche, letzteres besonders, wenn der Zusatz von Natriumsulfit nicht mit vermehrt, sondern gar vermindert wird. Eine Verminderung des Alkaligehaltes bewirkt ein langsameres Entwickeln und grosse Kontraste, während umgekehrt eine Vermehrung desselben die entwickelnde Kraft des Hervorrufers steigert und unter Umständen starken Schleier erzeugt. Als weiteres Mittel, die Entwicklung zu modifizieren, kann grosse Wasserverdünnung benutzt werden. Der stärker mit Wasser verdünnte Entwickler arbeitet langsamer und je nach der Plattensorte manchmal weicher, manchmal härter. Das mächtigste Korrigenz beim Pyroentwickler bildet Bromkalium und die Temperatur des Hervorrufers. Bromkalium in kleinen Mengen wirkt schon sehr verzögernd, grosse Mengen gleichen ganz hohe Belichtungsdifferenzen aus. Nach Eder wirkt ein Zusatz von $^{1}/_{10}$ zehnprozentiger Bromkaliumlösung zur Pyrolösung derartig stark zurückhaltend, dass eine 50 bis 100 malige Überexposition ausgeglichen wird. Diese Beobachtung kann nur bestätigt werden, und giebt daher der Pyroentwickler in dieser Form, wie vielleicht kein anderer Hervorrufer, die Möglichkeit, derartige versehentlich überexponierte Platten zu retten. Die Temperatur beeinflusst ebenfalls den Pyrogallolentwickler, wenn auch vielleicht nicht so stark, wie den Eisenentwickler.

Der normale Pyrosoda-Entwickler ruft ein Negativ in etwa 10 bis 15 Sekunden hervor. Nach 2—3 Minuten pflegt die nötige Deckkraft

erreicht zu sein. Die Deckkraft selbst richtet sich nach der Farbe des Negatives sehr wesentlich. Ist dasselbe infolge vermehrten Pyrozusatzes bräunlich gefärbt, so wirkt es viel dichter als ein mit Eisen hervorgerufenes. Aus diesem Grunde ist bei der Entwicklung mit Pyrogallol besondere Rücksicht am Platze, um nicht zu dichte Negative zu erhalten. Bräunliche Negative kopieren stets härter als schwarze oder bläuliche von scheinbar gleicher Kraft. Der als Beschleuniger empfohlene Zusatz von kleinen Mengen Ammoniak zum Pyrosoda-Entwickler kann nicht empfohlen werden; die meisten Platten zeigen unter diesen Umständen sehr schnell einen metallischen, in der Durchsicht gelben Schleier, der sich kaum entfernen lässt. Der Pyroentwickler kann mehrmals benutzt werden, doch ändern sich seine Eigenschaften von Platte zu Platte auffallend und ist daher in der Praxis, wo es sich um Herstellung gleichmässiger Negative handelt, von einem derartigen Verfahren abzuraten.

Eine gute Modifikation des Sodaentwicklers ist die vorhin schon angedeutete Benutzung von trockener Pyrogallussäure. In diesem Falle kann man den Hervorrufer in einem Bade ansetzen. Eine gute Vorschrift für einen solchen, äusserst energisch wirkenden Hervorrufer ist die folgende:

schwefligsaures Natron	100 g	beides krystallisierte Salze,
kohlensaures Natron .	50 g	
Wasser	1000 ccm	

werden als Vorratslösung gemischt. Zu dieser Lösung setzt man zum Gebrauch $^1/_2$ bis noch einmal so viel Wasser und die nötige Menge trockene Pyrogallussäure. Wenn man von der Vorratslösung 100 ccm gebraucht, so kann man etwa 0,5—0,6 g trockenen Pyrogallol hinzusetzen. Man bewerkstelligt dies am besten so, dass man die Pyrogallolmenge mittels eines Messlöffelchens aus der Flasche entnimmt, dessen Inhalt man durch Auswägen nach der Füllung mit lockerer Pyrogallussäure bestimmt hat. Dieser Entwickler arbeitet in den ersten Minuten äusserst energisch und eignet sich daher bei seiner Weichheit sehr zur Hervorrufung besonders kurz belichteter Platten, Kinderaufnahmen u. dgl. im Atelier. Besonders englische Photographen bedienen sich dieser Modifikation häufig und rühmen von ihr, dass man den Charakter des Negatives noch während der Entwicklung durch weiteren Zusatz von Pyrogallol beeinflussen kann, derartig, dass, falls das Negativ zu weich zu werden verspricht, der Pyrozusatz vermehrt wird, während man andererseits die Menge der Vorratslösung vermehrt. Für das Ansetzen des Pyrogallolentwicklers ist ferner der Zustand des schwefligsauren Natrons von Einfluss. Dieses Salz wirkt nur dann energisch konservierend auf die Pyrolösung, wenn es nicht oxydiert ist. Das reine krystallisierte

Natriumsulfit stellt wasserklare Krystalle dar, die, an der Luft Sauerstoff aufnehmend und damit zu einer porzellanartigen Masse verwitternd, in schwefelsaures Natron übergehen. Um diese Veränderung zu vermeiden, muss daher das krystallisierte Salz stets in fest verschlossenen Gefässen, am besten in weithalsigen Glasflaschen mit paraffiniertem Kork aufbewahrt werden. Hat man bereits verwittertes schwefligsaures Natron zu verarbeiten, so kann man in folgender Weise verfahren: Man giebt die Krystalle in ein Haarsieb und spült sie so lange unter einer Brause ab, bis sie vollkommen durchsichtig erscheinen. Hierdurch entfernt man das gebildete schwefelsaure Natron. Das schwefligsaure Natron kommt ausser in der krystallinischen Form noch als wasserfreies Pulver in den Handel. Dieses Pulver muss in geringeren Mengen angewendet werden als das wässrige, krystallisierte, schwefligsaure Natron, und zwar muss man von demselben etwa nur die Hälfte nehmen, da das schwefligsaure Natron etwa 50% Krystallwasser enthält. Vor dem Gebrauch dieses pulverförmigen, wasserfreien, schwefligsauren Natrons, der an sich, wenn man ein reines Präparat hat, sehr bequem und empfehlenswert ist, muss doch im allgemeinen abgeraten werden, da man die Veränderungen, resp. Zersetzungen dieses Salzes nicht wieder beobachten kann und so Gefahr läuft, an Stelle des reinen schwefligsauren Natrons ein unbekanntes Gemisch mit schwefelsaurem Natron zu benutzen. An Stelle der Schwefelsäure kann im Pyrogallolentwickler auch eine organische Säure Anwendung finden. Manchmal wird ohne sichtbaren Vorteil Citronensäure hinzugegeben und zwar in der Quantität von 5—6 g gegen 10—15 Tropfen Schwefelsäure.

Auch die Soda und das kohlensaure Natron kommt in zwei verschiedenen Formen im Handel vor. Die krystallisierte Soda enthält grosse Mengen Krystallwassers, und ist daher das kalcinierte Salz, von dem man etwa die Hälfte des krystallisierten zu nehmen hat, vorzuziehen. Die kalcinierte Soda löst sich etwas schwerer als das wasserhaltige Krystallpulver. An Stelle des Bromkaliums wird vielfach Bromammonium empfohlen; doch dürfte auch hier kein wesentlicher Unterschied zu konstatieren sein.

Eine Modifikation des Pyrosoda-Entwicklers ist der Pyropottaschenentwickler. Der Pyropottaschenentwickler unterscheidet sich in seiner Wirkung vom Pyrosoda-Entwickler dadurch, dass er etwas kräftiger und zu gleicher Zeit härter arbeitet. Ausserdem ist seine Entwicklungskraft vielleicht ein klein wenig grösser als die des Sodaentwicklers. Der Pottaschenentwickler eignet sich mehr für Landschaften als für Porträts und findet für diesen Zweck vielfache Anwendung. Die Formel von Eder für den Pyropottaschenentwickler habe ich vielfach benutzt und mit derselben vorzügliche Resultate erhalten. Dieselbe ist folgende:

Lösung 1:	Wasser	200 ccm,
	schwefligsaures Natron (krystallisiert)	50 g,
	Schwefelsäure	6—8 Tropfen,
	Pyrogallol	20 g.
Lösung 2:	Wasser	200 ccm,
	kohlensaures Kali (wasserfrei) . .	90 g,
	schwefligsaures Natron	25 „

Die letzte Lösung soll nach Eder filtriert werden, doch setzt sich dieselbe schon nach einigen Stunden klar ab, so dass sie auch in unfiltriertem Zustande benutzt werden kann. Zum Gebrauch mischt man auf 100 ccm Entwickler 3 ccm Pyrolösung, 3 ccm Pottaschenlösung und 94 ccm Wasser. Eder bemerkt zu diesem Entwickler, dass er die Schicht leicht gelb färbe und empfiehlt daher ein darauffolgendes konzentriertes Alaunbad. Diese Vorsichtsmaassregel ist bei vielen guten Handelsplatten nicht einmal nötig. Als Verzögerer wird von Eder für diesen Entwickler ein Zusatz einer kleinen Menge citronensauren Kalis angegeben. Was wir vom Sodaentwickler für die Modifizierung der Wirkung gesagt haben, gilt auch für den Pottaschenentwickler und kann direkt auf diesen übertragen werden. Der vergrösserte Zusatz von Pyro und von kohlensaurem Kali wirkt ganz analog wie beim Sodaentwickler, ebenso ein Zusatz von Bromkalium.

Ein weiterer guter Pyroentwickler ist der Edwards-Entwickler mit Ammoniak und Glycerin, den ich besonders bei reichlicher exponierten Platten, wo es auf die Erzielung eines kräftigen, gut gedeckten Negatives von mehr brauner Farbe ankommt, mit Erfolg benutzt habe. Was die Gelbfärbung der Schicht durch diesen Entwickler anlangt, so ist die Gefahr nicht so gross, wie sie gewöhnlich gemacht wird, und kann, wenn man nicht unterexponierte Platten verarbeitet, ganz vermieden werden. Dieser Entwickler wird in folgender Form angesetzt:

Lösung a:	Pyrogallol	10 g,
	Glycerin	10 ccm,
	Alkohol	60 g.
Lösung b:	Bromkalium	5 g,
	starkes Ammoniak . . .	10 „
	Glycerin	10 ccm,
	destilliertes Wasser . .	60 „

Zum Gebrauch mischt man je einen Teil dieser Entwicklungslösungen mit 25—30 Teilen Wasser. Das Bild erscheint sehr schnell und ist schon in etwa 90 Sekunden kräftig. Man kann durch einen geringen Zusatz von Sodalösung oder durch Vermehrung des Ammoniakgehaltes

die Wirkung steigern und etwa unterexponierte Platten in den Schattendetails besser herausbringen.

Ausser den genannten Entwicklungsvorschriften existieren noch eine ganze Menge von anderen Vorschriften, denen bestimmte Vorteile nachgerühmt werden. Von den verschiedenen Mischungen, welche ich versucht habe, dürften aber die angegebenen die besten sein; speziell ist beim Pyrogallol wegen der an sich schon grossen Unübersichtlichkeit der Entwicklungszusammensetzung vor einer unnützen Mischung vieler Substanzen abzuraten, wie dies speziell in England Mode ist, z. B. Soda und Pottasche oder Pottasche und Ammoniak oder gar alle drei Alkalien zum Gebrauch zu mischen. Ebenso wurde vielfach empfohlen, die Soda durch Lithion zu ersetzen (ganz ohne jeden Nutzen). Für einzelne Zwecke kann man die Soda oder das kohlensaure Kali durch doppeltkohlensaures Natron ersetzen. Man erhält hierdurch einen Entwickler von wesentlich geringerer reduzierender Kraft, der sich für einzelne Zwecke sehr gut eignet und bei langsamer Entwicklung weiche, schön modulierte Platten ergiebt.

Hydrochinon kam am Ende der 80er Jahre als Entwicklungssubstanz auf und beherrschte eine Zeit lang in grossen Kreisen das Interesse. Das Hydrochinon ist ein weisses, in Wasser ziemlich leicht lösliches Krystallpulver von grosser Luftbeständigkeit und in wässriger Lösung verhältnismässig lange farblos bleibend. Die Substanz ist chemisch ein naher Verwandter des Pyrogallols. Das Hydrochinon hat wenig Neigung zum Färben und beschmutzt die Finger in viel geringerem Grade als Pyrogallol, doch zeigt dasselbe als Entwicklungssubstanz viel eher Gelbschleier als das letztere und giebt vor allen Dingen bei lang fortgesetzter, sehr forcierter Entwicklung leicht in den Schattendetails einen schwer zu entfernenden gelben Ton. Das Hydrochinon lässt sich ganz analog dem Pyrogallol als Entwickler benutzen und giebt beispielsweise an Stelle des Pyrogallols mit Soda kombiniert einen dem Pyrogallol ähnlichen Entwickler. Als Hauptcharakteristikum der Substanz ist in photographischer Hinsicht anzugeben, dass es besonders geneigt ist, kräftige, ja harte Negative zu geben. Diese Eigenschaft macht die Substanz wichtig als Zusatz zu anderen weicher arbeitenden Entwicklern, während zu gleicher Zeit der reine Hydrochinonentwickler in passender Zusammensetzung sich für Landschaftsaufnahmen und Reproduktionen vorzüglich eignet. Andererseits sind die sogenannten Rapidhydrochinon-Entwickler auch für Porträts und Augenblicksbilder mit grossem Erfolge verwandt worden. Eines der besten Hydrochinon-Entwicklerrezepte ist

das von Balagny angegebene, welches ich selbst längere Zeit mit bestem Erfolge benutzt habe. Der Entwickler lässt sich folgendermaassen für Platten mittlerer Eigenschaften ansetzen:

Lösung 1:	kochendes Wasser	500 ccm,
	krystallisiertes schwefligsaures Natron	125 g.
Lösung 2:	kohlensaures Kali	125 g,
	kochendes Wasser	500 ccm.

Nachdem beide Lösungen erkaltet sind, giebt man zu 500 ccm der Lösung 1 noch 12—16 g Hydrochinon und fügt dann 200 g der Lösung 2 hinzu. Diese fertige Lösung ist ziemlich lange haltbar und bildet in unverdünntem Zustande für manche Platten einen schleierlos arbeitenden, äusserst energischen, aber dabei hart entwickelnden Hervorrufer. Für gewöhnliche Aufnahmen und auch hochempfindliche Platten muss diese Vorratslösung mit wenigstens $^1/_2$—1 mal so viel Wasser verdünnt werden. Der Entwickler ist auch im gebrauchten Zustande noch ziemlich haltbar und kann zum aufeinanderfolgenden Hervorrufen von 4—5 Platten dienen, wobei die reduzierende Kraft nur langsam abnimmt. Was die Abstimmung dieses ursprünglichen Balagnyschen Entwicklers für verschiedene exponierte Platten anlangt, so kann man folgendes bemerken: Unterexponierte Platten geben mit demselben noch gute Resultate, soweit dies überhaupt im Rahmen eines kräftig arbeitenden Entwicklers möglich ist, wenn man die Pottaschenlösung in etwas grösserer Menge anwendet und ausserdem den Entwickler gut warm hält. Überexponierte Platten neigen bei dieser Entwicklung, besonders nachdem sie schnell herausgekommen sind, zum Überkräftigwerden, und man thut daher gut, in diesem Falle den Entwickler wesentlich zu verdünnen, wodurch die allzugrosse Kraft des Negatives vermieden wird. Ein anderes energisches Mittel, die Überexposition auszugleichen, ist die Abkühlung des Entwicklers auf etwa 12 oder gar 8° R. Bei letzterer Temperatur arbeitet der Entwickler äusserst langsam, daher oft übermässig hart und schleierlos. Selbst sehr stark überexponierte Platten können auf diese Weise gerettet werden. Ebenso energisch verzögernd als herabgesetzte Temperatur wirkt ein selbst geringer Bromkaliumzusatz. Die Negative erhalten mit dem Balagnyschen Entwickler, zumal wenn derselbe mit etwas Wasser verdünnt angewendet wird, eine schwarze, schöne, neutrale Farbe und sind schleierfrei und gut durchgearbeitet. Eine andere Modifikation des Balagnyschen Entwicklers ist die Baltinsche, die ebenfalls sich in der Praxis ganz ausserordentlich gut bewährt hat, und nach welcher in mehreren grossen Ateliers noch heute gearbeitet wird. Der Baltinsche Entwickler wird folgendermaassen zusammengesetzt:

Natriumsulfit . 40 g,
Wasser . . . 800 ccm,
Hydrochinon . 5 g,
Pottasche . . 75 „
oder an Stelle der letzteren Soda . . 60—70 „

Dieser Baltinsche Entwickler giebt vorzügliche Resultate, wenn auch eine leichte Neigung zum Zugehen der Spitzlichter und zur allzuharten Hervorrufung der höchsten Lichter bei ihm vorhanden ist. Auch dieser Entwickler wird von der Temperatur sehr beeinflusst und muss man daher auf diesen Umstand zu verschiedenen Jahreszeiten Rücksicht nehmen. Der gemischte Entwickler hält sich in der angegebenen Form mindestens 3—4 Monate in einer verschlossenen Flasche während der kälteren Jahreszeit, wobei er nur allmählich einen hellroten oder hellvioletten Ton annimmt, ohne an Reduktionskraft zu verlieren. Bei einigen Handelsplatten muss der Pottaschengehalt etwas herabgesetzt werden, um vollkommene schleierfreie Platten zu bekommen. Das Gleiche geschieht, wenn man die Entwicklung etwas verlangsamen will. Eine normal bedichtete Platte kommt mit diesem Entwickler in ca. 30 Sekunden und ist schon nach 3—4 Minuten reichlich kräftig. Selbstverständlich gelten für diese Entwickler bei über- und unterexponierten Platten dieselben Regeln wie beim vorstehenden.

Wenn man den Hydrochinonentwickler in konzentrierter Form bei möglichst geringem Volumen ansetzen will, so kann man nach folgender guter Vorschrift arbeiten, die für die Reise besonders empfohlen sei: 450 ccm Wasser werden zum Kochen erwärmt, 120 g krystallisiertes schwefligsaures Natron hinzugefügt, das Ganze der Abkühlung überlassen, 15 g Hydrochinon hinzugesetzt und nach vollkommener Auflösung des letzteren 180—240 g kohlensaures Kali beigefügt.

Sollte das letztere Salz sich nicht mehr vollkommen auflösen, so muss der Entwickler ein klein wenig verdünnt werden. Der Entwickler arbeitet ganz analog dem Balagnyschen, hält sich mindestens 8 Wochen unverändert und wird zum Gebrauch je nach Bedarf mit 4—8 Teilen Regenwasser verdünnt.

An diese älteren Vorschriften über den Hydrochinonentwickler reihen sich einige Vorschriften jüngeren Datums, welche man als Rapidhydrochinon-Entwickler bezeichnet und die zuerst von Lainer angegeben worden sind. Diese Hervorrufer sind für Porträts sehr geeignet, so lange man nicht allzu kurz belichtet, weil in diesem Falle die Gefahr eines Gelbschleiers bei verlangsamter Hervorrufung eintritt. Als Hauptmerkmal der Rapidhydrochinon-Entwickler ist der Gehalt an gelbem Blutlaugensalz anzusehen, dem sie vor allem ihre äusserst energische

Wirkung und die Schnelligkeit der Hervorrufung verdanken. Die beste Formel für einen Rapidhydrochinon-Entwickler ist die folgende Lainersche:

Lösung 1:	Wasser	1 l,
	krystallisiertes Natriumsulfit	80 g,
	gelbes Blutlaugensalz	30 „
	Hydrochinon	10 „
	Bromkali	0,5 „
	Glycerin	40 ccm.
Lösung 2:	Wasser	300 ccm,
	Ätzkali	75 g.

Zum Gebrauch kann man diesen Entwickler je nach den Umständen sehr verschieden mischen. Gewöhnlich arbeitet man mit demselben so, dass man die Platten zuerst mit der Lösung 1 übergiesst und ganz allmählich Lösung 2 in kleinen Quantitäten hinzusetzt. Für normal belichtete Platten gehören auf etwa 100 ccm der Lösung 1 5—6 ccm der Lösung 2. Bei Unterexposition kann die letztere Lösung vermehrt werden und zwar bis auf 15 ccm. Man muss unter allen Umständen dafür Sorge tragen, dass durch ein passendes Mischungsverhältnis der beiden Lösungen die Hervorrufung schnell verläuft, weil sonst leicht ein Gelbschleier entsteht. Da die Entwicklung äusserst rapide fortschreitet und die gewünschte Kraft dadurch leicht überschritten wird, so thut man gut, im Moment des Erreichens der richtigen Kraft die Platten sofort in ein verdünntes Säurebad zu tauchen, wozu sich eine 1 proz. Citronensäurelösung oder auch noch energischer eine Lösung von Salzsäure 1:500 empfiehlt. Schliesslich wird hierdurch ein etwa entstandener geringer Gelbschleier entfernt. Die genannten Vorschriften können wohl als die bestbewährten mit Hydrochinon angesehen werden. Ausser denselben jedoch sind eine fast unübersehbare Menge anderer Vorschriften im Gebrauch, deren Vorteile von den betreffenden Erfindern besonders hoch angesetzt werden. So wird in Amerika von vielen ein Hydrochinonentwickler mit einem Gehalt an Kaliummetabisulfit empfohlen. Derselbe giebt recht gute Resultate und arbeitet etwas weicher als andere Hydrochinonentwickler. Dieser Entwickler ist in zwei Lösungen anzusetzen und die gebräuchlichste Formel ist folgende:

Lösung 1:	Hydrochinon	7,5 g,
	krystallisiertes schwefligsaures Natron	30 „
	Kaliummetabisulfit	30 „
	Wasser	1/2 l.
Lösung 2:	kohlensaures Kali	45 g,
	Wasser	1/2 l.

Beide Lösungen werden je nach Bedarf etwa zu gleichen Teilen gemischt. Mit Recht wird Hydrochinon jetzt nicht mehr viel benutzt, da seine unerwünschten Eigenschaften, in der Kälte sehr hart zu arbeiten und leicht Gelbschleier zu geben, andern Entwicklern nicht in dem Maasse eigen sind. Die übermässige Temperaturempfindlichkeit des Hydrochinons ist auffallend. Ich habe gefunden, dass ein Entwickler nach Baltin bei 6—7° C. überhaupt nicht hervorruft oder erst nach äusserst langer Zeit ein detailarmes, schlecht gefärbtes Bild erzeugt. Von 8—15° C. nimmt dann die entwickelnde Kraft zuerst schnell und dann wieder langsam zu und erreicht ihren Höhepunkt bei vielleicht 22° C. Oberhalb dieser Temperatur schleiert der Entwickler. Ein fernerer grosser Fehler der Hydrochinonentwickler ist die Gefahr des Kräuselns. Bei starkem Alkaligehalt, speziell bei Anwendung von Ätzkali im Rapidentwickler, wird die Gelatineschicht ausserordentlich angegriffen, unter Umständen sogar so sehr, dass sie von der Platte herabkräuselt, und wenigstens in dem Maasse, dass die Platten schwierig hantierbar werden. Ausserdem haben stark ätzkalihaltige Entwickler die sehr unangenehme Eigenschaft, die Finger übermässig anzugreifen und bei längerem Gebrauch die Haut derartig zu erweichen, dass speziell die Verstärkungslösungen mit Quecksilber in die Haut tief eindringen und eine intensive Färbung der Finger erzeugen, obwohl der Hydrochinonentwickler selbst die Haut sehr wenig oder gar nicht färbt.

Viel vorteilhafter im praktischen Gebrauch als Hydrochinon sind die beiden nachfolgenden Entwicklungssubstanzen Paramidophenol und Amidol. Das Paramidophenol ist eine Entwicklungssubstanz von hervorragenden Eigenschaften. Es ist ein weisses, in Wasser ziemlich schwerlösliches Salz, das sich auch in verschlossenen Flaschen mit der Zeit färbt.

Das salzsaure Paramidophenol ist durch eine äusserst stark entwickelnde Kraft charakterisiert, sowie durch die vorzüglichen Farben der damit hervorgerufenen Negative und die äusserste Klarheit derselben gekennzeichnet. Bei seiner starken Entwicklungskraft eignet sich die Substanz wesentlich besser zur Hervorrufung normal belichteter oder unterexponierter Platten, versagt dagegen leicht bei nur mässig überexponierten Platten. Das Paramidophenol ist als eine Rapidentwicklungssubstanz für Momentbilder ganz unübertroffen und wird in dieser Zusammensetzung vielleicht von keinem andern Entwickler erreicht. Die ursprüngliche Vorschrift für Paramidophenolentwickler nach Eder ist die folgende:

Wasser	1000 ccm,
Natriumsulfit	80 g,
Pottasche	40 „
Paramidophenol	4 „

Die Flüssigkeit hält sich in wohlverkorkten Flaschen ziemlich lange unverändert und kann auch in gebrauchtem Zustande wenigstens $^1/_2$ Stunde fortbenutzt werden, wobei allerdings die Entwicklungskraft allmählich sich vermindert. Die Lösung färbt die Finger nicht oder nur in sehr geringem Grade und greift auch die Platten wenig an, da der Pottaschengehalt verhältnismässig gering ist. Die Entwicklungszeit ist eine kurze, gewöhnlich erscheint eine normal belichtete Platte nach etwa 20 Sekunden, und das Bild erreicht nach 3—6 Minuten die nötige Kraft. Dieselbe steigt fast niemals bis zur Überdichte, ja lässt oft zu wünschen übrig. Es ist dies einer der berechtigtsten Vorwürfe, die man dem Paramidophenol macht. Man hat deswegen vorgeschlagen, und zwar mit bestem Erfolge, den Paramidophenolentwickler mit dem Hydrochinonentwickler zu kombinieren und zwar derart, dass, nachdem mit Paramidophenol eine Platte genügend mit allen Details hervorgerufen wurde, dieselbe in einen wiederholt gebrauchten Hydrochinonentwickler getaucht wird, bis sie die nötige Deckung in den Lichtern bekommen hat. Obwohl sonst im allgemeinen von dem Mischen verschiedener Entwicklungssubstanzen nicht viel zu halten ist, kann doch dieses Verfahren bei sehr zart arbeitenden Platten bestens empfohlen werden, und habe ich es selbst wiederholt mit Erfolg in Anwendung gesehen. Das Paramidophenol hat sich in der eben geschilderten Form nicht so viel Freunde erworben, als in einer Zusammensetzung, welche den Namen Rodinal führt. Das Rodinal ist eine Mischung von salzsaurem Paramidophenol mit Ätzkali unter Zusatz von schwefligsaurem Natron in einer solchen Konzentration, dass die Lösung zum Gebrauch mit dem 20, ja 50fachen Volumen Wasser verdünnt werden muss. Das Rodinal verdient unter allen alkalischen Entwicklern sowohl in Bezug auf die Bequemlichkeit der Anwendung als auch die Vorzüglichkeit der Resultate nach meiner Ansicht unbedingt den ersten Rang. Wenn man eine Platte normal oder ein klein wenig zu kurz belichtet hat, so verfährt man mit der Rodinalentwicklung etwa folgendermaassen: Auf 80 ccm weichen Wassers von nicht zu niedriger Temperatur giebt man 2—3 ccm Rodinal, schüttelt gut um und übergiesst die Platte damit. Das Bild erscheint, wenn richtig belichtet, nach etwa 12—15 Sekunden und gewinnt sehr allmählich an Kraft. Wenn man lange genug entwickelt, etwa 6—8 Minuten, wird mit den meisten guten Handelsplatten stets genügende Kraft zu erzielen sein. Ist dies nicht der Fall, so kann man die Entwicklung unter Zusatz von mehr Rodinal noch verlängern. Wünscht man kräftigere Bilder, so kann man von vornherein den Rodinalgehalt vermehren und ihn bis auf 6, ja 8 ccm steigern. Der Entwickler arbeitet dann noch wesentlich rascher, giebt sehr schöne Deckkraft bei

absoluter Klarheit der Schatten. Die Negative erhalten durch Anwendung des Rodinals eine reine schwarze Farbe und kopieren infolge ihrer absoluten Klarheit sehr schnell. Auf die Rodinalstandentwicklung werden wir später noch zurückzukommen haben. Das Rodinal greift die Gelatine der Platten nicht übermässig an und färbt dieselben unter keinen Umständen. Dagegen werden die Finger bei lange andauerndem Arbeiten mit Rodinal mitgenommen, und empfiehlt es sich daher, stets Fingerlinge aus Gummi, falls man viele Platten hintereinander hervorzurufen hat, zu benutzen. Die entwickelnde Kraft der verdünnten Rodinallösung nimmt mit der Zeit schnell ab, wobei die Flüssigkeit eine weinrote oder bräunliche Farbe annimmt, doch kann man immerhin in derselben Portion eventuell unter Zusatz kleiner Mengen Rodinals eine grosse Anzahl von Platten entwickeln, ohne Farbenschleier befürchten zu müssen. Eigentümlich wirkt der Zusatz von Bromkalium beim Rodinal. Ein geringer Zusatz, etwa 10—15 Tropfen Bromkalium 1:10 auf 100 ccm Entwickler sind von keinem merkbaren Einfluss. Bei 1—2 ccm Bromkaliumgehalt auf die gleiche Entwicklerportion wird die Entwicklung deutlich verzögert, ohne dass die Negative einen wesentlich anderen Charakter zeigen. Auch grosse Bromkaliumzusätze wirken nur verlangsamend, aber nur wenig auf die Kraft des Negatives. Wie das Rodinal ebenso vorzüglich auch im Positivvergrösserungsprozesse auf Papier anzuwenden ist, werden wir an einer späteren Stelle sehen. Es mag hier nur ein Wort über die Rodinalstandentwicklung angefügt werden. Unter Standentwicklung versteht man eine Art der Hervorrufung, bei welcher man durch Benutzung eines äusserst verdünnten Entwicklers selbst sehr kurz exponierte Platten im Laufe einer sehr langen Hervorrufungszeit mit allen Details weich und harmonisch entwickelt. Die Standentwicklung, welche zuerst von Meydenbauer versucht wurde, ist für viele Zwecke, wenn es auf Schnelligkeit der Hervorrufung nicht ankommt, ganz unübertrefflich. Man wendet für die Standentwicklung sowohl Metol in sehr verdünnten Lösungen, als auch mit ganz besonderem Vorteil Rodinal an. Bei sehr kurz belichteten Platten, die unter allen Umständen ein normales Negativ geben sollen, verfahre ich mit bestem Erfolge folgendermaassen: In einen gewöhnlichen Wässerungskasten aus Zink mit Nuten, der mit einem lichtdicht schliessenden Deckel versehen ist, giesse ich reines abgekochtes Wasser bis zum Rande und nehme auf je 1 l des angewandten Wassers 3—5 ccm Rodinal. Hierauf wird der Kasten mit Platten beschickt, welche vertikal stehen und bedeckt der Ruhe überlassen werden. Nimmt man unabgekochtes Wasser, so setzen sich leicht Bläschen an die Platten an und die Folge davon ist eine unregelmässige Entwicklung. Bei abgekochtem Wasser ist dies nicht zu befürchten. Unterexponierte Platten

pflegen in diesem verdünnten Rodinalbade nach 30—60 Minuten die ersten Bildspuren zu zeigen und erreichen in 6—7 Stunden normale Dichtigkeit. Ein längeres Verweilen in diesem Bade ist ohne Schaden, da gewöhnlich nach Erreichung der richtigen Dichtigkeit der Prozess stille steht. Man kann deswegen die Rodinalstandentwicklung sehr wohl so einrichten, dass man die Platten abends in das Entwicklungsbad giebt und sie morgens herausnimmt. Ist nach dieser Zeit in den Schatten nicht alles herausgekommen, so ist die Platte hoffnungslos unterexponiert und eine Abhilfe unmöglich. Zeigt dagegen das Bild alle Details, ist nur noch nicht genügend kräftig, so kann man nach gutem Abspülen mit Hydrochinon ein Negativ von beliebiger Kraft in einigen Minuten erzielen. Thatsächlich giebt diese Standentwicklung bei Expositionszeiten noch ein gutes Resultat, bei denen alle übrigen Entwickler, auch das Rodinal, in konzentrierter Form versagen, und kann daher diese Methode bei sehr unterexponierten Platten nicht genug empfohlen werden. Sollten die Platten durch allzu langes Belassen in der verdünnten Lösung zu dicht geworden sein, so kann man sie leicht später abschwächen. Jedenfalls ist nicht zu befürchten, dass dieselben Farbenschleier oder sonstige unliebsame Erscheinungen zeigen werden. Zu bemerken ist noch, dass die Standentwicklung für jede Platte eine genügend grosse Entwicklungsmenge verlangt. Die Platten sollten sich nicht näher als 5—6 cm mit den Schichtseiten kommen; andernfalls erfolgt die Hervorrufung oft unregelmässig, oder die Kraft lässt allzuviel zu wünschen übrig.

Eigentlich nicht unter die Zahl der alkalischen Entwickler gehörend, aber doch seiner ganzen Wirkungsweise nach damit äusserst verwandt ist der Amidolentwickler. Das Amidol ist chemisch derartig konstituiert, dass es auch ohne Zusatz von Alkali, ja bei saurer Reaktion der Lösung nur bei Gegenwart von neutralem, schwefligsaurem Natron eine kräftige, reduzierende Wirkung auf bereits belichtetes Bromsilber ausübt. Der Amidolentwickler gehört unstreitig aus verschiedenen Gründen unter die in der Praxis brauchbarsten Hervorrufer und hat mit den alkalischen Entwicklern Pyro und Rodinal die äusserste Intensität der reduzierenden Kraft, verbunden mit einer grossen Feinheit der Tonabstufung, gemeinsam, während er das Pyrogallol an Schönheit der Töne der Negative und das Paramidophenol an Deckkraft etwas überragt. Das Amidol giebt Negative, welche zwischen reinem Schwarz und Blauschwarz variieren und die sich zu gleicher Zeit durch vollständige Klarheit und Schleierfreiheit auszeichnen. Als weitere Vorteile des Amidols sind folgende zu nennen: erstens ist die Vorschrift zur Ansetzung des Entwicklers eine äusserst einfache, sodann erweicht der Amidolentwickler in viel geringerem Maasse die Gelatineschicht als die alkalischen Entwickler und

schliesslich beschmutzt das Amidol weder Wäsche noch Finger in erheblichem Maasse.

Die Zahl der verschiedenen beim Amidol vorgeschlagenen Entwicklungsvorschriften ist eine ziemlich grosse, aber die besten Resultate scheint immer noch die vom Erfinder des Amidols, Andresen, gegebene Vorschrift zu liefern, welche sich zu gleicher Zeit vor allen übrigen durch Einfachheit vorteilhaft auszeichnet. Vorbedingung bei der Entwicklung mit Amidol ist, wie Eder und andere Autoren gefunden haben und wie ich aus der Praxis nur bestätigen kann, dass das angewandte schwefligsaure Natron rein und von neutraler Reaktion ist und dass der Entwickler nicht zu häufig gebraucht wird. Die entwickelnde Kraft des Amidols nimmt nämlich schon während der ersten Hervorrufung ab, derart, dass die Platten jeden Falles schnell kommen, aber manchmal nur eine genügende Dichtigkeit erreichen, wenn man noch einmal frischen Entwickler aufgiesst. Dies gilt besonders von gelatinereichen Platten, weil der Amidolentwickler diese viel weniger leicht durchdringt als die die Gelatineschicht auflockernden alkalischen Hervorrufer. Die ursprüngliche Andresensche Vorschrift für den Amidolentwickler ist die folgende: 5 g Amidol werden in 250 ccm Wasser gelöst, in welchem man vorher 50 g schwefligsaures Natron in Krystallen aufgelöst hatte. Diese Lösung hält sich ziemlich lange in wohlverschlossenen Flaschen und wirkt, mit 3—4 Teilen Wasser verdünnt, äusserst energisch. Das Bild erscheint fast augenblicklich mit allen seinen Details und nimmt dann allmählich an Kraft zu. Sobald das angewandte schwefligsaure Natron nicht rein ist, speziell wenn es alkalisch reagiert, entsteht sehr leicht ein oberflächlicher Schleier, der nicht auf die Rechnung des Amidols zu setzen ist. Bromkalium wirkt im Amidolentwickler nur schwach, und man muss ziemlich grosse Mengen desselben zusetzen, wenn die Platte erheblich überexponiert war. Ich habe gefunden, dass sich das Amidol in dieser Beziehung dem Paramidophenol ähnlich verhält, und dass Bromkalium weniger die Qualität des Entwicklers und der damit hervorgerufenen Platten, als vielmehr die Entwicklungszeit beeinflusst.

Wir kommen jetzt zu einer letzten Gruppe von Entwicklern, zum Eikonogen-, Glycin-, Metol- und Ortolentwickler, von denen der erste schon längere Zeit bekannt ist, während die letzteren erst in neuerer Zeit angewendet werden. Der Eikonogenentwickler ist für die Praxis vielleicht nicht besonders günstig, da er schwer den Negativen die nötige Kraft giebt, doch wird er bei hart arbeitenden Platten gute Resultate geben. Das Eikonogen ist ein weisses, resp. hellgraues Krystallpulver, welches eine ausserordentliche Entwicklungskraft besitzt. Die Negative haben eine bläulich-schwarze bis schwarze Färbung und hält sich die

fertig gemischte Vorratslösung, gut verschlossen, selbst bei Entwicklungsvorschriften in einer Lösung längere Zeit. Das Eikonogen löst sich mit grünlicher oder gelblicher Farbe im Wasser auf und bildet mit demselben eine auch ohne Zusatz von Natriumsulfit längere Zeit haltbare Lösung. Für den gemischten Eikonogenentwickler empfiehlt Eder die nachstehende Formel: In 1 l destilliertem Wasser werden 50 g schwefligsaures Natron und 38 g krystallisierte Soda gut gelöst und dann 12,5 g Eikonogen trocken zugefügt. Der Entwickler ist nach meiner Erfahrung im Winter ca. 8—10 Tage, im Sommer etwa halb so lange haltbar und verliert nach dieser Zeit unzweifelhaft an Reduktionskraft. Im frischen Zustande arbeitet er schnell und giebt bei genügend lange ausgedehnter Entwicklung ausreichend Kraft. Wünscht man den Entwickler in konzentrierter Lösung anzusetzen, wodurch er eine grössere Haltbarkeit und Gleichmässigkeit der Wirkung erhält, so kann man sich des folgenden erprobten Rezeptes bedienen:

Lösung 1:	schwefligsaures Natron	40 g,
	Wasser	100 ccm,
	Eikonogen	10 g.

Nachdem durch Erwärmen die Lösung erzielt ist, verdünnt man das Ganze durch $^1/_2$ l Wasser.

Lösung 2:	Soda	50 g,
	Wasser	330 ccm.

Zum Gebrauch mischt man 3 Teile der Lösung 1 mit 1 Teil der Lösung 2 und benutzt die Mischung möglichst frisch. Es lassen sich jedoch 2—3 Platten in derselben hervorrufen, wenn man von Zeit zu Zeit etwas frischen Entwickler hinzugiebt. Für Momentaufnahmen kann man die Soda durch Pottasche ersetzen und erzielt dann einen etwas energischeren und auch etwas kräftiger arbeitenden Hervorrufer, doch kräuseln die Platten mitunter in demselben. Ein solcher Eikonogenentwickler mit Zusatz von Pottasche ist dem Rodinalentwickler an reduzierender Kraft fast gleich, wenn auch die Negative meist etwas weniger dicht ausfallen und in den Lichtern leichter zugehen. Bei der Eigenschaft des Eikonogens, leicht flaue Bilder zu geben, empfiehlt es sich sehr, den Entwickler in Verbindung mit dem viel härter arbeitenden Hydrochinon anzuwenden. Diese Verbindung wird sehr häufig benutzt und hat sich auch in der Praxis bewährt. Man kann den gemischten Hydrochinon-Eikonogen-Entwickler ganz analog dem einfachen Eikonogenentwickler ansetzen und empfehle ich unter anderen folgende gute Vorschrift:

Lösung 1:	schwefligsaures Natron . . .	100 g,
	Eikonogen	10 „
	Hydrochinon	10 „
	Wasser	1500 ccm.
Lösung 2:	krystallisierte Soda	75 g,
	destilliertes Wasser	500 ccm.

Man mischt zum Gebrauch je nach Bedürfnis etwa 2—3 Teile der Lösung 1 mit 1 Teil der Lösung 2 und kann einige Tropfen Bromkaliumlösung, falls die Platten sich allzu schnell entwickeln und zum Schleiern neigen, hinzufügen. Dieser Entwickler arbeitet fast ebenso rasch wie der reine Eikonogenentwickler, aber die Entwicklung steht nicht so schnell still, wie bei diesem, sondern es wirkt das länger hervorrufende Hydrochinon gewissermaassen nach, wenn das Eikonogen bereits seine Hauptwirkung geäussert hat. Das Eikonogen dient hier gewissermaassen nur zur schnellen Hervorrufung der Halbtöne. Alle gemischten Eikonogen-Hydrochinon-Entwickler sind daher für die Porträtpraxis ausserordentlich empfehlenswert, da sie das Arbeiten wesentlich erleichtern. Das Bild erscheint sofort mit allen seinen Details und man erkennt schon nach Verlauf von etwa 10 Sekunden, ob es richtig exponiert war und kann dann durch verlängerte Entwicklung jede beliebige Kraft erzielen. Ausserdem ist diesem gemischten Entwickler wegen seines geringen Hydrochinongehaltes die unangenehme Eigenschaft des reinen Hydrochinonentwicklers nicht eigen, die Platten leicht gelb zu färben, und kann man mittels dieses Hervorrufers dieselben beliebig lange entwickeln, ohne diesen Fehler befürchten zu müssen. Der Eikonogen-Hydrochinon-Entwickler eignet sich auch besonders zur Standentwicklung und giebt passend verdünnt, selbst mit 20—30 mal so viel Wasser versetzt, einen selbst für sehr kurze Expositionen ausreichenden Hervorrufer und liefert in dieser Anwendung Negative von grosser Schönheit und Klarheit.

Der Glycinentwickler bietet in Bezug auf die Bequemlichkeit der Anwendung mancherlei Vorteile, wird aber viel häufiger von Amateuren als von Fachleuten benutzt. Die bewährteste Vorschrift ist die folgende:

Lösung A:	Glycin	10 g,
	Natriumsulfit	50 „
	Wasser	1000 ccm.
Lösung B:	Wasser	500 ccm,
	Pottasche	100 g.
Lösung C:	Wasser	100 ccm,
	Bromkali	10 g.

Für normal belichtete Platten wählt man 100 Teile der Lösung A und 25—30 Teile der Lösung B; kleine Zusätze von C helfen Überexpositionen sehr gut ausgleichen.

Sehr bequem auf Reisen ist der Glycinbreientwickler (Tubol), welcher folgendermaassen angesetzt werden kann:

Es werden 50 g Natriumsulfit in 80 ccm kochendem Wasser gelöst, 20 g Glycin hinzugesetzt und unter fortdauerndem Warmhalten 100 g Pottasche eingerührt. Es entsteht ein dicker Brei (150 ccm), der sich lange unverändert hält und in einer Pulverflasche mit paraffiniertem Kork aufbewahrt werden kann. Zum Gebrauch verdünnt man denselben mit 12—15 Teilen Wasser, worin er sich fast augenblicklich löst.

Glycinentwickler arbeiten verhältnismässig schnell und sehr sicher. Man wendet den gewöhnlichen Hervorrufer in 8—10 maliger Verdünnung an.

Der Metolentwickler gleicht in seiner Wirkung dem Glycinentwickler sehr, arbeitet aber rascher und auch wohl etwas energischer. Man setzt denselben genau nach der unter Glycin gegebenen Vorschrift an, doch kann der Metolgehalt etwa anderthalbfach so gross sein. Die Hervorrufung unterexponierter Platten mit verdünntem Metolentwickler gilt als besonders vorteilhaft, doch kommt meiner Ansicht nach der Paramidophenol in dieser Hinsicht dem Metol mindestens gleich. Metolentwickler arbeiten trotz ihrer Rapidität auffallend klar und schleierfrei; eine übermässige Härte ist jedoch nicht zu befürchten.

Zu den neuesten Entwicklungssubstanzen gehören Ortol, Imogensulfit und Adurol. Die Erfahrungen, welche mit diesen Substanzen gemacht sind, geben keine besondere Veranlassung, zu ihren Gunsten von den älteren Entwicklungssubstanzen abzukommen, obwohl Ortol z. B. ein recht brauchbarer Entwickler von mässiger Rapidität ist.

Überhaupt sollte jede neue Entwicklungsvorschrift mit dem Lapidarsatz beginnen: Die Übung, welche sich der Operateur durch fortgesetzten Gebrauch einer bestimmten Entwicklungsvorschrift erwirbt, ist meist mehr wert als die angeblichen Vorteile neuer Vorschriften und Entwicklungssubstanzen, welche zum mindesten ein neues mühsames Studium zu ihrer erfolgreichen Benutzung erfordern.

Kapitel 4.

Fixieren, Fehler bei der Entwicklung, Verstärken, Abschwächen und Fertigmachen der Negative.

Aus einem entwickelten Negativ müssen vor allen Dingen die reduzierenden Substanzen auf irgend eine Weise entfernt werden, damit die Entwicklung unterbrochen wird, und damit dieselben andererseits nicht in das Fixierbad gelangen, wo sie sonst störend das Resultat beeinflussen könnten. Zu diesem Zwecke verfährt man gewöhnlich einfach so, dass man das Negativ, sobald der richtige Grad der Kraft erzielt ist, auswäscht oder auch nur abbraust. Je nach der Art der Entwicklung muss diese Operation mit mehr oder weniger Sorgfalt ausgeführt werden. Bei der Hervorrufung mit Eisen ist es von besonderer Wichtigkeit, die Eisensalze vollkommen vor dem Fixieren zu entfernen, wenn sich nicht im Fixierbade durch Ausscheidung schwer löslicher Eisenverbindungen das Negativ gelb färben soll. Aus diesem Grunde pflegt man mit Eisen entwickelte Negative nach kurzem Abspülen zunächst in ein Säurebad zu tauchen, wozu man eine ganz verdünnte Salzsäurelösung oder auch eine angesäuerte Alaunlösung benutzt. Bei alkalischen Entwicklungen ist es ebenfalls wichtig, die Reduktionskraft der Hervorrufungslösung sofort vollkommen dadurch zu zerstören, dass man das Negativ in ein Säurebad bringt. Viele Operateure benutzen nach der alkalischen Entwicklung eine etwa $^1/_2$ proz. Lösung von Citronensäure oder Weinsteinsäure, und kann dies Verfahren auch deswegen empfohlen werden, weil dadurch der Bildung eines Gelbschleiers vorgebeugt wird. In jedem Falle bleibt, selbst nach sorgfältiger Entfernung der letzten Entwicklerspuren, die Platte in gewisser Weise lichtempfindlich, und wenn man eine sehr sorgfältig ausgewaschene Platte vor dem Fixieren dem Lichte aussetzt, so hat dies mindestens zur Folge, dass das spätere Fixieren schwierig und unvollständig verläuft. Man nimmt daher das Fixieren selbst stets in der Dunkelkammer vor.

Das Fixierbad selbst besteht im wesentlichen aus einer genügend starken, aber nicht zu starken Lösung von Fixiernatron in Wasser. Fixiernatron löst sich in der doppelten Menge zimmerwarmen Wassers auf und kann man eine derartige, konzentrierte Lösung im Vorrat halten. Zum Gebrauch wird dieselbe mit $1\,^1/_2$ — 2 mal soviel Regenwasser verdünnt. Diese einfache Fixiernatronlösung wird heute im Negativprozess mit Recht nicht mehr gebraucht, da das sogenannte saure Fixierbad unter allen Umständen den Vorzug verdient.

Da es nämlich fast unmöglich ist, die Entwicklungssubstanzen vollkommen aus der Platte auszuwässern, so gelangen Spuren des Hervor-

rufers stets in das Fixierbad und zersetzen dasselbe, indem sie dunkel gefärbte Niederschläge und eine braune Färbung des Bades erzeugen. Beides ist zu vermeiden, weil in dem gefärbten oder trüben Bade die Gelatineschicht selbst leicht sich färbt. Das älteste Fixierbad, welches diesen Übelstand nicht zeigt, ist das von Lainer angegebene und wird in folgender Weise angesetzt: Man stellt eine Weinsteinsäurelösung 1:2 und eine Natriumsulfitlösung 1:4 her und mischt beide im Verhältnis 3:7. Von dieser Lösung nimmt man etwa 1 Teil auf 8—12 Teile Fixiernatronlösung. Eine bequeme Modifikation dieses sauren Fixiernatronbades ist die nachstehende:

Fixiernatronlösung 1:5 . . . . 1000 ccm,
Natriumsulfit . . . . 50 g,
Weinstein- oder Citronensäure . . . 15—20 g.

Die Weinstein- oder Citronensäure kann auch durch Salzsäure ersetzt werden. Ebenso hat man das reine angesäuerte Natriumsulfit durch die im Handel erhältliche saure Sulfitlauge ersetzt. Die saure Sulfitlauge ist eine konzentrierte Lösung von saurem schwefligsaurem Natron, die einen Überschuss von schwefliger Säure enthält. Von dieser sauren Sulfitlauge setzt man 60 ccm einem Liter Fixiernatronlösung 1:15 zu und erhält so ein sehr lange klar bleibendes, gutes und schnell wirkendes Fixierbad. Das Fixierbad muss stets sauer reagieren und hat neben einer deutlich klärenden Wirkung auf die Negative zugleich die Eigenschaft, die Gelatineschicht etwas zu härten. Falls dieses Härten in erheblicherem Maasse gewünscht wird, benutzt man hierzu Alaun. Bei Platten, welche Neigung zum Kräuseln haben oder bei denen die Gelatineschicht sehr stark anschwillt, so dass das Trocknen später sehr langsam erfolgt, oder die Schicht sehr leicht verletzlich ist, pflegt man den Alaun zwischen Entwicklung und Fixieren zu benutzen oder auch das Alaunbad mit dem Fixierbad kombiniert anzuwenden. Ein gutes Alaunbad erhält man durch Auflösung von 100 g gewöhnlichem Kali- und 50 g Chromalaun in 1 l Wasser. Die ausgewässerte entwickelte Platte kommt in die Lösung etwa 10 Minuten hinein, wird dann abermals gründlich gewaschen und fixiert. Das kombinierte Alaunfixierbad erhält man dadurch, dass man auf 1 l gesättigte Kalialaunlösung 300 ccm gesättigte neutrale Natriumsulfitlösung hinzusetzt und das Ganze mit 1—2 l Fixiernatronlösung vermischt. Dieses Bad härtet äusserst intensiv und empfiehlt sich seine Benutzung im Sommer. Die Negative fixieren darin schneller, als wenn man das Fixieren nach dem Alaunbade vornimmt. Bei alkalischer Entwicklung kann man den Alaun mit grossem Vorteil durch Tannin ersetzen, was man bei der Eisenentwicklung wegen der allzu grossen Gefahr der Färbung der Schicht vermeiden

muss. Gewöhnliches Tannin wird 2 proz. gelöst und die abgespülte Platte mit dieser Lösung übergossen. Man lässt dieselbe umlaufen und etwa 2 Minuten einwirken. Die Gerbung ist eine sehr kräftige. Man kann auch die Platten in die Tanninlösung eintauchen.

Nicht gleichgültig ist es, in welcher Weise die Fixieroperation vorgenommen wird. Da, wie wir früher sahen, das Fixieren darauf hinausläuft, dass sich zunächst eine unlösliche Verbindung von Silber und unterschwefligsaurem Natron bildet, die sich dann in der überschüssigen Fixierlösung auflöst, kommt alles darauf an, dass das Fixierbad schnell in die Platte eindringt und die löslichen Salze möglichst vollkommen entfernt werden. Dies findet weniger gut statt, wenn die Platte in einer Schale liegend fixiert wird, als wenn man sie in ein Fixierbad stehend bringt. Man benutzt daher zum Fixieren vielfach den Wässerungskästen ähnliche Vorrichtungen, die mit Fixierbad gefüllt sind und in welche die Platten vertikal hineingestellt werden. Die schweren Salzlösungen sinken dabei schnell durch die in der leichteren Fixiernatronlösung und fliessen nach den tiefer gelegenen Partien des Wässerungskastens ab. Man hat vorgeschlagen, zur vollkommenen Sicherung der Überführung des Silberdoppelsalzes in die löslichen Verbindungen zwei Fixierbäder anzuwenden, welche nacheinander benutzt werden, und kann dieser Vorschlag aus der Praxis heraus nur empfohlen werden. Die beste Methode bei der doppelten Fixierung ist die folgende: Zunächst kommt die Platte stehend in ein saures Fixierbad, worin sie doppelt so lange bleibt, als zur Entfernung des weissen Bromsilbers notwendig ist. Hierauf legt man die Platte einige Minuten unter die Brause und bringt sie in ein zweites kochsalzhaltiges Fixierbad, welches man folgendermaassen ansetzt:

Fixiernatron	300 g,
Kochsalz	50 „
Wasser	1400 „

Dieses kochsalzhaltige zweite Fixierbad entfernt sehr schnell die in der Platte enthaltenen, löslichen Silberverbindungen, und das Auswaschen der Platte wird durch Anwendung des Bades sehr erleichtert.

Es kommt häufig vor, dass Platten selbst in scheinbar guten und neuen Fixierbädern schwer vollständig ausfixieren, d. h. sie behalten einen grünlichen Schleier, der in der Aufsicht, besonders aber von der Rückseite aus sichtbar bleibt, und der später zu einem Vergilben der Platte führt. Dieser Fehler rührt in der Mehrzahl der Fälle von einer zu niedrigen Temperatur des Fixierbades her und tritt besonders dann auf, wenn das Fixierbad sofort frisch benutzt wurde. Beim Auflösen des Fixiernatrons in Wasser nämlich wird viel Wärme verbraucht, so dass die Lösung sich

stets unter die ursprüngliche Temperatur abkühlt. Solche frischen Fixierlösungen arbeiten äusserst langsam und unvollkommen; andererseits entsteht mangelhaftes Fixieren durch zu alte oder alkalisch gewordene Fixierbäder. Unter Umständen sind auch sehr dicht gegossene Platten bestimmter Emulsionsarten äusserst schwer fixierbar. Schliesslich entsteht der Übelstand auch durch eine zu grosse Konzentration des Fixierbades. Ist dasselbe bei der Temperatur, bei welcher es benutzt wird, vollkommen gesättigt, so kann es nicht fixieren, d. h. das Bromsilber lösen.

Von dem vollständigen Entfernen des unlöslichen Silberdoppelsalzes und des löslichen Silberdoppelsalzes, sowie des überschüssigen Fixiernatrons in den Trockenplatten hängt im wesentlichen ihre Haltbarkeit ab. Bleiben Spuren unlöslichen Silberdoppelsalzes in der Platte zurück, so ist ihre schnelle Zersetzung absolut unabwendbar, während beim Zurückbleiben geringer Mengen des löslichen Silberdoppelsalzes oder überschüssigen Fixiernatrons die Platten stets feucht bleiben, und unter Umständen Salze aus denselben auskrystallisieren, wobei die Schicht häufig zerrissen wird. Werden solche Platten später lackiert, so ist die unausbleibliche Folge eine Zersetzung und Auflockerung der Lackschicht, wodurch die bekannten Fehler mit der Zeit entstehen. Auf das Auswaschen der Platten ist mithin die allergrösste Sorgfalt zu verwenden und hat man hierzu die bereits in einem früheren Kapitel beschriebenen Wässerungsapparate. Wenn eine Platte gut ausfixiert ist und in einem frischen Natronbade nachfixiert wurde, so kann man annehmen, dass die Auswässerung bei viermal gewechseltem Wasser und vertikal stehender Platte in 20—30 Minuten beendet ist. Sicherer ist es, stets eine Stunde bei 6—8 mal gewechseltem Wasser auszuwässern. Man hat vorgeschlagen, das Fixiernatron, welches sich verhältnismässig schwer vollkommen entfernen lässt, und das mit Recht als eine der wichtigsten Ursachen der Unhaltbarkeit der Platten angesehen wird, auf chemischem Wege zu entfernen, und thatsächlich wird dieses Mittel mit gutem Erfolge überall dann benutzt, wenn man aus irgend einem Grunde das Auswaschen besonders beschleunigen muss. Zum chemischen Entfernen des Fixiernatrons empfiehlt sich in erster Linie das Javellewasser des Handels, welches eine Lösung von unterchlorigsaurem Natron in Wasser darstellt. Das Javellewasser wird in 6—8 proz. Lösung angewendet und kann man dasselbe auf die etwa 10 Minuten gewässerten Platten entweder in kleiner Menge aufgiessen und ablaufen lassen, eine zweite Portion aufgiessen und kurz auswaschen, oder man kann auch die Platte in einer 3 proz. Javellewasserlösung etwa 10 Minuten baden. Ein anderes Mittel, um die Platten schneller auszuwässern, bildet eine höchst konzentrierte Kochsalzlösung. Während nämlich das unterschwefligsaure

Natron sich schwer aus der Gelatine entfernen lässt, diffundiert die Kochsalzlösung mit grosser Geschwindigkeit aus derselben. Wenn man daher eine fixiernatronhaltige Platte in eine Salzlösung eintaucht, so wandert das Kochsalz in die Gelatineschicht und das Fixiernatron in die Lösung. Eine solche Platte ist in wenigen Minuten vollständig ausgewaschen. Um sich zu überzeugen, ob die Auswässerung einer Platte genügend ist, hat man ebenfalls verschiedene Methoden. Die bewährteste derselben ist meiner Ansicht nach diejenige mit übermangansaurem Kali. Man stellt sich eine sehr dünne Lösung von übermangansaurem Kali dadurch her, dass man zu 100 ccm Wasser soviel einer starken Permanganatlösung, die mit etwas Ätznatron versetzt ist, hinzutropft, bis eine dunkel-rosenrote Färbung erzielt ist. 5 ccm dieser Lösung etwa giesst man in ein Probierglas, füllt dasselbe dann mit dem letzten Waschwasser der Platte und schüttelt um. Bleibt die rosenrote Farbe erhalten, so ist keine Spur Fixiernatron im Wasser mehr enthalten und die Platten können als genügend ausgewässert betrachtet werden. Wenn Fixiernatron zugegen ist, verschwindet die rosenrote Farbe schnell. Eine andere Methode mit übermangansaurem Kali ist die folgende: In 1 l Wasser löst man $^1/_2$ g übermangansaures Kali und 2 g Ätznatron. Die Lösung hält sich im Dunkeln wohlverschlossen lange Zeit. Man füllt ein Reagensglas mit dem zu untersuchenden Wasser und fügt einige Tropfen des Reagens hinzu. Die rosenrote Färbung der Lösung geht sofort in Gelbgrün über, wenn noch Fixiernatron spurenweise vorhanden ist. Eine andere gute Methode ist die Prüfungsmethode mit salpetersaurem Silber. Man löst Silbernitrat im Verhältnis 1:30 in reinem Wasser und fügt einige Tropfen dieser Lösung zu 10—15 ccm des zu untersuchenden Wassers. Es tritt gewöhnlich eine schwache Trübung auf, welche durch Bildung von Chlorsilber in dem stets etwas kochsalzhaltigen Waschwasser hervorgerufen wird. Diese Trübung wird bei Gegenwart von Fixiernatron in wenigen Minuten, wenn man erwärmt, gelb. Schliesslich mag noch eine Methode, die von Dr. Stolze angegeben worden ist, erwähnt werden, die sich ebenfalls vorzüglich bewährt hat, wenn es sich darum handelt, Negative schnell auszuwaschen. Man bringt die Negative nach dem Fixieren und kurzem Abspülen in eine gesättigte Kochsalzlösung, die mit Essig stark angesäuert ist. Die Platten sind dann nach kurzem Waschen ziemlich sicher von Natron befreit. Das Verfahren ist dann anzuwenden, wenn man beispielsweise schon nach sehr kurzer Zeit nach einer Platte eine Kopie oder Vergrösserung zu machen hat. Will man schliesslich das Fixieren vollständig unterlassen, weil man aus Wassermangel momentan ein gutes Auswaschen nicht vornehmen kann, so kann folgendes Verfahren empfohlen werden: Die

Platte wird nach dem Entwickeln und kurzem Abspülen in folgende Lösung getaucht:

Bromkalium	10 g,
Citronensäure	3 „
Wasser	150 ccm.

Durch dieses Baden, welches etwa 5 Minuten lang fortgesetzt wird, wird die Platte verhältnismässig fast vollkommen lichtunempfindlich, kann sofort getrocknet und bis zum späteren Fixieren aufbewahrt werden. Das Fixieren erfolgt allerdings etwas schwer, doch lässt es sich in einem frisch angesetzten, genügend warmen Bade mit Sicherheit erzwingen.

Diese Methode findet z. B. bei der Herstellung der Porträtpostkarten Anwendung; sie erlaubt, nach dem entwickelten Negativ sofort eine Kontaktkopie in nassem Zustande zu machen.

Dass nicht nur das Auswaschen des Fixiernatrons, sondern vor allem die vollkommene Fixierung der Negative zu deren Haltbarkeit wesentlich beiträgt, ist schon oben ausgeführt: selbst das längste Waschen oder die Benutzung der chemischen Methoden zur Entfernung des Fixiernatrons schützt schlecht fixierte Platten nicht vor dem Verderben.

Für die Bromsilberplatten kommen ausser dem Fixiernatron keine andern Fixiermittel in Frage. In früherer Zeit benutzte man hier und da zum Fixieren auch der Trockenplatten Cyankaliumlösung, doch ist von der Benutzung derselben sowohl ihrer Giftigkeit wegen, als auch ihrer Einwirkung auf das Negativ wegen abzuraten. Bei der langsamen Wirkung, die Cyankaliumlösungen auf Bromsilberplatten ausüben, wirkt das Cyankalium auch auf das reduzierte Silber ziemlich stark lösend ein, so dass ein erhebliches Zurückgehen der Platten in der Cyankaliumlösung eintritt. In einer Fixiernatronlösung wird die Dichtigkeit eines Negatives ebenfalls herabgedrückt, und zwar scheinbar in um so erheblicherem Maasse, je kürzer die Expositionszeit war, je kräftiger der angewendete Entwickler gewirkt hat. Normal belichtete oder überbelichtete Platten gehen viel weniger zurück und verlieren weniger Schattendetails als unterbelichtete. Ausserdem hat auf das Zurückgehen der Charakter der Emulsion Einfluss, so dass man für jede Plattensorte bei der Entwicklung eine gewisse Übung des Urteils haben muss, ehe man mit Sicherheit den richtigen Grad der Deckkraft stets nach der Fixierung erzielt.

Wenn die Entwicklung vollkommen normal geleitet ist, wenn die Belichtung richtig war, und wenn ferner die Hervorrufung im richtigen Moment abgebrochen worden ist, so schliesst mit dem Auswässern der

Negative nach dem Fixieren die Herstellung der Negative. Falls jedoch die Expositionszeit nicht richtig war, oder falls fehlerhafte, zu lange und zu kurze Entwicklung angewendet wurde, treten gewisse Eigentümlichkeiten im Negativ auf, welche eine weitere Behandlung desselben erfordern. Diese Fehler lassen sich in drei Kategorien einteilen: in Schleier, in ungenügende oder übermässige Dichtigkeit des Negatives und in mangelhafte Gradation desselben. Diese drei Fehler müssen zur Erzielung eines guten Negatives weggeschafft werden, soweit dies überhaupt thunlich ist. Diejenigen Operationen, welche zu diesem Zwecke dienen, werden unter dem gemeinsamen Begriff des Verstärkens, Abschwächens und Fertigmachens des Negatives verstanden. Ehe wir auf diese Operationen eingehen, wollen wir ein Wort über das Trocknen der Negative sagen. Wenn man ein gewässertes Negativ in gewöhnlicher Zimmerluft trocknet, so nimmt dasselbe wenig an Dichtigkeit beim Trocknen zu; je langsamer das Trocknen erfolgt, desto dünner fällt das Negativ aus, während bei schnellerem oder gar künstlich beschleunigtem Trocknen eine kräftige Zunahme der Deckung konstatiert werden kann. Man hat daher in der Art des Trocknens in gewissen Grenzen ein Mittel, gleich Korrekturen am Negativ vorzunehmen. Gewöhnlich wird das Trocknen ohne besondere Vorrichtungen und Maassnahmen durch blosses Hinstellen der Negative auf eine sogenannte Negativbrücke in einem trockenen Raume vorgenommen. Man muss hierbei Sorge tragen, dass die Negative nicht zu dicht nebeneinander stehen, weil dadurch einerseits das Trocknen übermässig verlangsamt, andererseits ein unregelmässiges Trocknen und damit Fehler entstehen. Man thut am besten, die Negative je 2 und 2 mit der Glasseite zusammen auf die Negativbrücke zu stellen und zwischen zwei solcher Plattenpaare einen Zwischenraum von mindestens 4 cm zu lassen. Trocknen die Platten infolge zu dichten Zusammenstehens und erheblicher Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der umgebenden Luft unregelmässig, so zeigt sich dies als dunklere und hellere Flecke im fertigen Negativ. Diejenigen Stellen, bei welchen der Trockenprozess Halt machte, um dann wieder schneller fortzuschreiten, markieren sich als durchsichtige Streifen und Marmorierungen. Platten, welche stark gegerbt worden sind, können unter Anwendung von künstlicher Wärme am besten im Luftzug vor einem hellbrennenden Feuer getrocknet werden. Wünscht man diese Operation mit Sicherheit und grosser Geschwindigkeit vorzunehmen, so kann man das Gerben der Schicht unter Benutzung einer etwa 5proz. Lösung von Formaldehyd forcieren. Die Platten ertragen dann eine sehr starke Erhitzung, ohne Schaden zu leiden. Wenig oder gar nicht gegerbte Platten schmelzen, auf 30—36° C. erwärmt, vom Glase herunter, und

das Negativ ist verloren. Ausserordentlich schnell trocknen Negative, ohne zu sehr nachzudunkeln, in einem künstlichen Luftstrom, der durch einen elektrischen Ventilator (Kugelventilator von Schuckert & Co.; Preis ℳ 55) erzeugt wird. Die Schnelligkeit kann noch dadurch erhöht werden, dass man einen Bunsenbrenner so neben den Ventilator stellt, dass die leicht vorgewärmte Luft über die Platten hinstreicht. (Trockenzeit je nach Umständen 10—20 Minuten.)

Die gewöhnlichste Methode, das Trocknen der Negative zu beschleunigen, besteht in der Anwendung von starkem Alkohol. Legt man die Platten in denselben ein, so nimmt er das Wasser aus der Schicht schnell auf und die Platte ist schon nach 10 Minuten so weit von allem Wasser befreit, dass sie nachher freiwillig in wenigen Minuten trocknet. Beim Trocknen mit Alkohol nimmt die Dichtigkeit der Platte sehr erheblich zu. Ausserdem erzeugt das Alkoholbad unter Umständen eine geringe milchige Trübung in den durchsichtigen Stellen des Negatives. Um dem angewandten Alkohol das aufgenommene Wasser stets wieder zu entziehen, kann man folgendermaassen verfahren: Man entwässert Kupfervitriolkrystalle durch Pulvern und Erhitzen, bis ein weisses Mehl entsteht. Dieses überschüttet man mit möglichst wasserfreiem Spiritus, wobei nach dem Gebrauch alles im Alkohol enthaltene Wasser von dem Krystallpulver aufgenommen wird. Der Alkohol kann dann so lange gebraucht werden, bis das Pulver sich grünbläulich zu färben beginnt. Ebenso kann man den Spiritus durch wasserfreies kohlensaures Kali längere Zeit gebrauchsfähig erhalten. Eine gute Methode zum schnellen Trocknen der Negative bietet ferner die Benutzung der Schleudermaschine. Eine Schleudermaschine (Fig. 147) ist ein Apparat, mit dessen Hilfe man eine auf einer Unterlagenscheibe befestigte Platte in beliebig schnelle Rotation versetzen kann. Bei der schnellen Rotation wird das überschüssige Wasser durch die Centrifugalkraft entzogen, und der Trockenprozess verläuft ungewöhnlich schnell. In neuerer Zeit hat man Schleudermaschinen in den Handel gebracht, bei welchen die Platten senkrecht wie die Blätter eines Buches um eine vertikale Achse radial angeordnet werden, worauf man diese Achse in möglichst schnelle Rotation versetzt. Das Wasser wird nach aussen zu abgeschleudert, während ein unterhalb der Vorrichtung angebrachtes Flügelrad den an sich schon kräftigen Luftstrom noch verstärkt und den Trockenprozess beschleunigt. Auch beim Abschleudern der Platten nimmt deren Dichtigkeit verhältnismässig mehr zu als beim natürlichen Trocknen.

Wir wenden uns jetzt zu den Operationen, welche zur Korrektur fehlerhaft entwickelter, oder aus irgend welchen anderen Gründen mangelhafter Platten dienen. Diese Korrekturen lassen sich in die Rubriken

„Verstärken“ und „Abschwächen“ einreihen, wenn man von den von uns zunächst zu besprechenden Manipulationen des Entfernens von Schleiern usw. absieht. Unter Schleier versteht man das Vorhandensein von reduziertem Silber oder sonstiger undurchsichtiger Niederschläge auch in den tiefsten Schatten des Negatives. Sie entstehen aus sehr verschiedenen Ursachen, zu langer Belichtung, unpassender Zusammensetzung der Entwicklungslösung, übermässig langer Entwicklung und gewissen fehlerhaften Eigenschaften der Platten. Ausserdem erzeugen auch zu hohe Temperaturen während der Entwicklung unter Umständen Schleier, andererseits können natürlich durch falsche Lichtwirkung Schleier ent-

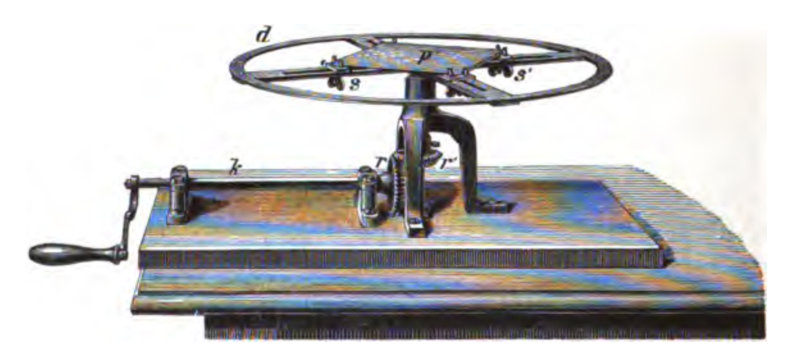


Fig. 147. Schleudermaschine.

stehen, so durch undichte Kameras und Kassetten, mangelhafte Beleuchtung der Dunkelkammer, falsches Licht, welches durch die Objektive eindringt, usw. Viel gefürchteter als diese Fehler sind die Farbenschleier, welche hin und wieder bei allen Entwicklungsarten auftauchen, und deren Vermeidung und Wegschaffung nicht ganz leicht ist. Wir können die Entwickler wieder in zwei Kategorien einteilen: in den neutralen oder sauren Eisenentwickler und die alkalischen Entwickler. Beim Eisenentwickler treten dreierlei verschiedene Farben des Schleiers auf: der Gelbschleier infolge ungenügenden Auswaschens des Eisenentwicklers vor dem Fixieren, der rote Schleier, der zu gleicher Zeit mit einem metallischen Glanz der Platte im auffallenden Lichte verbunden ist, entstehend durch übermässigen Natronzusatz zum Hervorrufer, und der Kalkschleier, durch kalkhaltiges Brunnenwasser erzeugt. Der Gelbschleier, der durch mangelhaftes Auswaschen entsteht, ist sehr leicht zu vermeiden, wenn man daran denkt, dass die ihn erzeugenden gelben Eisensalze durch Säuren gelöst werden können. Wenn man daher eine nach dem Fixieren gelbschleierig erscheinende Platte in eine schwache Salzsäurelösung bringt, oder auch nur noch einmal in einem kräftig an-

gesäuerten Fixierbade behandelt, so pflegt der Gelbschleier leicht zu verschwinden. Als bestes und energisch wirkendes Säurebad kann eine Lösung von 2 g Oxalsäure in 100 ccm Wasser empfohlen werden. Die Oxalsäure kann auch durch die gleiche Menge Salzsäure vertreten werden.

Viel hartnäckiger und schwieriger zu entfernen ist der durch einen übermässigen Zusatz von Fixiernatron entstehende metallisch rote Schleier. Wir hatten bereits in einem früheren Kapitel gesehen, dass man kurz exponierte Negative am besten mit Natronvorbad entwickelt. Bei diesem Vorbad ist stets insofern Vorsicht erforderlich, als ein übermässiger Natrongehalt des Bades die Platten zum Rotschleier disponiert. Diese Gefahr wird noch grösser, wenn man diese Natronlösung direkt dem Eisenentwickler zusetzt. Eine Entfernung des Rotschleiers kann auf verschiedene Weise versucht werden. Das beste von mir vielfach erprobte Mittel ist das von Grundner vorgeschlagene. Dasselbe besteht darin, dass man die fixierten und sehr gut gewässerten Platten in eine schwache Quecksilbersublimatlösung legt, die man dadurch herstellt, dass man:

Bromkalium	10 g,
Quecksilbersublimat	10 „
in Wasser	500 ccm

löst und die Platte in diese Lösung so lange taucht, bis sie vollständig ausgebleicht erscheint. Hierauf wird abermals viel und sorgfältig gewässert und dann die Platte in das Fixierbad zurückgebracht. Die Platte färbt sich wiederum schwarz, und der Rotschleier, sowie der opalisierende Schein in der Aussicht sind meist vollkommen verschwunden. In hartnäckigen Fällen kann man diese Operation wiederholen.

Eine andere Methode, um Platten, welche diesen Natronschleier zeigen, zu verbessern, ist die folgende: Die gut fixierte Platte wird kurz ausgewässert und dann in eine schwache Lösung von rotem Blutlaugensalz von 1 zu 200 eingetaucht. Hierbei verschwindet nach einiger Zeit der Natronschleier vollständig und die etwa eintretende Abschwächung der Platte kann durch spätere Verstärkung gehoben werden. Je besser das Natron vor dem Behandeln mit rotem Blutlaugensalz ausgewaschen war, desto weniger geht die Platte zurück, aber desto länger muss man sie auch in der Lösung lassen, ehe der gewünschte Erfolg erzielt ist.

Wenn mit Eisen entwickelte Platten in hartem kalkreichen Wasser ausgewässert werden, so schlägt sich der durch die noch vorhandenen Spuren von oxalsaurem Kali gebildete unlösliche oxalsaure Kalk in der Platte nieder und erzeugt eine milchige, oft ziemlich kräftige Trübung der Platte. Man kann diesen Kalkschleier entweder durch Lackieren

entfernen, er verschwindet nämlich beim Überziehen mit Negativlack fast vollständig, oder man kann ihn auch durch Baden der Platten in sehr verdünnter Salzsäure oder in einem sauren Alaunbade vollständig entfernen.

Bei den alkalischen Entwicklern sind die schleiererzeugenden Ursachen ausserordentlich viel mannigfacher und speziell auch eine Gelbfärbung der Negative oft gar nicht zu vermeiden. Der bei den alkalischen Entwicklern so häufig auftretende Gelbschleier entsteht offenbar durch die Ablagerung einer dunkel gefärbten Substanz innerhalb der Gelatineschicht. Alle alkalischen Entwickler haben ja die Eigentümlichkeit, bei Zutritt von Sauerstoff ein bräunlich oder rotgelb gefärbtes Oxydationsprodukt zu liefern, das äusserst intensiv färbt und schwer entfernbare Flecken erzeugt. Daher gilt als erste Regel zur Vermeidung der Gelbschleier bei allen alkalischen Entwicklern diejenige, dass man die Platten vor dem Fixieren möglichst von allen Spuren des Entwicklers durch Waschen befreit. Dieses Waschen kann durch einen Säurezusatz zum Wasser beschleunigt werden. Ein weiteres Radikalmittel gegen diesen Gelbschleier bildet das saure Fixierbad, welches alle Spuren des Entwicklers in der Platte gründlich zerstört. Der Gelbschleier tritt besonders häufig beim Pyro- und Hydrochinonentwickler auf, und zwar kann man verschiedene Ursachen, die hauptsächlich bei seiner Entstehung mitwirken, unterscheiden. Erstens nämlich wirkt ein Zutritt der Luft zu der Plattenoberfläche während der Entwicklung zumal bei Pyrogallol äusserst ungünstig. Wenn man die Platte häufig aus der Entwicklung herausnimmt und im durchfallenden Lichte betrachtet, pflegt sie sich mit einem kräftigen Gelbschleier zu belegen. Ein zweiter Grund des Gelbschleiers ist ein übermässiger Alkaligehalt der Entwicklung, daher neigen speziell die Rapidentwickler, Pyroammoniak, sowie Hydrochinonpottasche und Hydrochinonätzkali zur Gelbschleierbildung. Ausserdem wird der Gelbschleier durch zu lange dauernde Entwicklung wesentlich befördert. Er tritt dann selbst bei nicht dazu neigenden Hervorrufern leicht auf, so auch beim Paramidophenol und beim Metol. Schliesslich ist ein häufig beobachteter Grund des Gelbschleiers die Zersetzung des Natriumsulfits. Dieses Salz, welches hauptsächlich das konservierende, die schnelle Oxydation des Entwicklers verhindernde Element darstellt, kann diese Aufgabe nur dann erfüllen, wenn es noch nicht zu schwefelsaurem Natron umgewandelt ist. Dass ausserdem durch übermässig hohe Temperatur der Entwicklungslösung, sowie durch gewisse Qualitäten von Gelatineplatten mit äusserst dicken Schichten die Neigung zum Gelbschleier erhöht wird, ist leicht verständlich. Um nun diesen so häufig vorkommenden Gelbschleier der alkalischen Entwickler zu entfernen, kann vor

allen Dingen das saure Fixierbad als erstes und bequemstes Mittel empfohlen werden. Das saure Fixierbad wirkt auf die Negative nicht nur im allgemeinen klärend, sondern auch bei vorhandenem Gelbschleier entfärbend ein. Man kann in Fällen von starkem Gelbschleier die Dauer des Belassens in der Fixiernatronlösung verlängern, andererseits empfiehlt sich, falls man den Gelbschleier schon vor dem Fixieren mit Sicherheit erwarten kann, wenn man also beispielsweise äussert lange entwickeln musste oder die Reduktionskraft des Entwicklers durch Alkalizusatz auf die Spitze getrieben wurde, die Platte vor dem Fixieren in ein saures Alaunbad zu bringen, und zwar kann dasselbe für alle alkalischen Entwickler gleichmässig folgendermaassen angesetzt werden:

Wasser	1000 ccm,
Alaun	75 g,
Citronensäure	7,5 bis 10 g.

Ausser diesen chemischen Mitteln zur Beseitigung der verschiedenen Gelbschleier hat man noch mechanische Mittel zu gleichem Zwecke in Anwendung gebracht. Manche Schleier sitzen auf der äussersten Oberfläche der Gelatineschicht, und lassen sich daher durch Abreiben derselben entfernen. Hierher gehört in erster Linie der Natronschleier beim Eisenentwickler. Wenn man eine mit Natronschleier behaftete Platte nach vollkommenem Austrocknen mit absolutem Alkohol mittels eines Wattebausches überreibt, so findet an den bearbeiteten Stellen allmählich ein Geringwerden des Schleiers statt, das schliesslich bis zu dessen vollkommener Entfernung führt. Die Wirkung des Alkohols wird wesentlich beschleunigt, wenn statt absolutem Alkohol ein etwas wasserhaltiger Alkohol benutzt oder wenn man während des Abreibens mit dem Alkohol von Zeit zu Zeit auf die bearbeiteten Stellen haucht. Allerdings wird bei diesem Abschleifen des Negatives auch ein Teil seiner Deckkraft mit fortgenommen. Hartnäckige Gelbschleier lassen sich auch in einem Tonfixierbade, wie es für Celloidinpapier benutzt wird, entfernen. Man legt das Negativ 4—6 Stunden in ein solches Bad, nach welcher Zeit selbst ein sehr dunkler Schleier meist vollkommen verschwunden sein wird.

Das Verstärken und Abschwächen der Negative hat den Zweck, die Abstufung zwischen Licht und Schatten, sowie die gesamte Deckkraft des Negatives zu verändern. Man unterscheidet je nach der Qualität der Negative folgende verschiedene Arten:

1. Normale Negative, d. h. solche, bei welchen die Kontraste zwischen Licht und Schatten derartig sind, dass sie für das betreffende zu benutzende Kopierpapier gerade die richtigen sind, bei denen ausser-

dem die Schatten ziemlich oder vollkommen glasklar sind und die daher möglichst schnell kopieren.

2. Zu dichte Negative, d. h. Negative, bei denen die Schatten nicht vollkommen klar sind, sondern mit einem mehr oder minder dichten Schleier belegt erscheinen. Solche Negative geben ebenfalls meist ein normales Positiv, wenn man nur lange genug kopiert.

3. Harte Negative. Harte Negative nennt man solche, bei denen der Kontrast zwischen Licht und Schatten ein zu grosser ist, so dass beim Kopieren die Details in den Schatten bereits zugehen, ehe die Lichter Zeichnung erlangen.

4. Dünne Negative oder solche, bei welchen der Unterschied zwischen Licht und Schatten ein zu geringer ist. Dieselben geben monotone Kopien.

Selbstverständlich können verschiedene der eben genannten Eigenschaften bei einem Negativ zugleich vorkommen. Es kann beispielsweise zu dicht und dabei zu flau oder auch zu dicht und dabei zu hart sein. Das Verstärken und Abschwächen läuft nun darauf hinaus, alle diese verschiedenen Negativfehler, soweit dies überhaupt thunlich ist, zu beseitigen und hängt von der geschickten Handhabung der in Frage kommenden Manipulationen sehr wesentlich das Resultat ab; denn selbst dem geschicktesten Praktiker passieren bei der Bemessung der Belichtungszeit und beim Entwickler hin und wieder Fehler, die durch spätere Behandlung des Negatives beseitigt werden müssen. Wir wenden uns jetzt den verschiedenen Verstärkungs- und Abschwächungsmanipulationen zu, indem wir zunächst diejenigen Operationen besprechen, welche bei einzelnen Negativtypen notwendig vorgenommen werden müssen. Negative, welche zu dicht erscheinen und welche daher eine übermässig lange Kopierzeit haben, müssen zunächst abgeschwächt werden, d. h. es muss durch irgend ein chemisches oder mechanisches Mittel auf der ganzen Fläche des Negatives die Deckkraft so weit vermindert werden, dass die Schatten ziemlich oder vollkommen klar werden. Nachdem diese Operation beendet ist, muss sich entscheiden, ob das Negativ jetzt normal, zu flau oder zu hart ist. Ist dasselbe zu flau, so ist eine der später zu beschreibenden Verstärkungsmethoden anzuwenden; ist dasselbe zu hart, so hilft unter Umständen das sogenannte Chlorsilbern oder die Behandlung mit Ammonpersulfat. Sind in einem zu harten Negativ auch in dem Schatten sämtliche Details vorhanden, so dass nur die höchsten Lichter allzu intensive Deckung haben und miteinander gewissermaassen verwachsen sind, dann hilft das sogenannte Chlorsilbern. Sind dagegen in dem Schatten zu wenig oder gar keine Details vorhanden, so ist selbstverständlich jede Mühe verloren. Erscheinen schliesslich in

den Lichtern keine Details, so ist durch passende Behandlung immerhin noch etwas zu erzielen; denn die scheinbar fehlenden Details kommen beispielsweise bei vernünftig geleitetem Chlorsilbern heraus. Flaue Negative endlich können stets, wenn dieselben nicht allzu dünn sind, durch Verstärken verbessert werden.

Wir beschreiben jetzt zunächst die verschiedenen Verstärkungsmethoden:

1. Verstärken mit Quecksilbersublimat und darauffolgendem Reduktionsbad. Der Quecksilbersublimatverstärker giebt bei rechter Behandlung ziemlich haltbare, schwarze und gute Negative. Hauptbedingung bei der Anwendung der Quecksilbersublimatverstärkung ist die peinlichste Sorgfalt beim Fixieren und Auswaschen. Ein Negativ, welches mit Quecksilber verstärkt werden soll, wird daher sicherheitshalber noch einmal fixiert und dann mindestens sechs Stunden in häufig gewechseltem Wasser ausgewaschen. Das Negativ kann hierauf erst getrocknet werden, wodurch eine ausgiebigere Verstärkung entsteht, oder noch nass in folgende Quecksilbersublimatlösung gebracht werden:

Quecksilbersublimat	10 g,
Wasser	250 ccm,
Kochsalz	10 g.

Die Lösung ist ziemlich lichtbeständig und wird wegen der schweren Löslichkeit des Quecksilbersublimats dadurch erzeugt, dass man etwa 150 ccm destillierten Wassers in eine Kochflasche giebt, die abgewogene Menge des Quecksilbersalzes zufügt und das Ganze bis zum Kochen erhitzt. Die heisse Lösung wird dann dem Rest des destillierten Wassers zugesetzt und schliesslich das Kochsalz beigefügt. Die Lösung ist ziemlich lange haltbar, verstärkt aber nur eine gewisse Zeitlang schnell und fehlerfrei. Man kann annehmen, dass in 250 ccm der angegebenen Lösung dreissig 13 × 18 Platten mit Sicherheit verstärkt werden können. Wenn die gut gewaschene Platte in dieses Quecksilberbad gebracht wird, beginnt dieselbe allmählich in der Aufsicht weiss zu werden. Dieser Prozess schreitet gegen die Tiefe der Platte mehr und mehr fort, so dass nach einiger Zeit auch von der Rückseite her die Platte weiss erscheint, und bei kräftiger Beleuchtung vor einem dunklen Hintergrunde ein deutliches Positiv giebt. Die Platte wird hierauf zur Entfernung des überschüssigen Quecksilbers sehr gründlich abgebraust oder etwa 15 Minuten lang gewässert und hierauf zur Reduktion derselben geschritten. Man hat eine grosse Menge von Reduktionsmitteln vorgeschlagen, von denen in der Praxis viele sich eingeführt haben. Das gebräuchlichste Reduktionsmittel ist Ammoniakwasser. Man taucht die gewässerte Platte in eine Lösung von starkem Ammoniak 1 : 30 und

belässt sie so lange darin, bis auch von der Rückseite her die Platte vollkommen geschwärzt erscheint. Bei der Benutzung von Ammoniak ist die Zunahme der Deckkraft eine mittlere und die Farbe der Platte eine bräunlichschwarze. Benutzt man an Stelle des Ammoniaks schwefligsaures Natron, welches man in 5 proz. Lösung anwenden kann, so erhält das Negativ einen rein schwarzen bis blauschwarzen Ton, aber die Deckkraft ist etwas geringer als bei Ammoniak. Viel intensiver fällt die Verstärkung aus, wenn man die Schwärzung mit einem alkalischen Entwickler vornimmt. Hierzu eignen sich neben Hydrochinon oder Pyroentwickler in erster Linie das Paramidophenol. Unter Anwendung desselben bekommt man tiefviolettschwarze bis samtschwarze Negative von ausserordentlicher Schönheit und absoluter Klarheit in dem Schatten. Die Verstärkung ist nach gründlichem Auswaschen der Platte beendet. Wie schon anfangs besprochen, ist beim Quecksilberverstärken ein sorgfältiges Fixieren und ein gutes Auswaschen des Fixiernatrons unbedingt notwendig. Findet beides nicht statt, so treten später Fehler bei der Verstärkung ein, die sich sehr schwer beseitigen lassen. Wenn man die Platte nicht genügend lange ausfixiert, bildet sich beim späteren Schwärzen des Negatives ein metallischer Niederschlag, zugleich mit einer teilweisen oder vollkommenen Bräunung der Schicht und einer Zusammenziehung derselben, so dass sie an vielen Stellen ein borkiges unebenes Aussehen erhält. Solche Negative sind unwiederbringlich verloren. In ganz milden Fällen kann man unter Umständen durch eine Lösung von rotem Blutlaugensalz die Gelbfärbung mildern oder auch ganz beseitigen. Man taucht die Platte nach gründlichem Wässern in eine hellgelbe Lösung dieses Salzes und belässt sie so lange darin, bis der Fehler gehoben ist. Hierzu sind oft 1 bis 2 Tage erforderlich. Einen ähnlichen Effekt erreicht man auch mit einem Tonfixierbade, in welches man das Negativ 5 bis 10 Stunden hineinlegt. Hat man die Platte nicht genügend nach dem Fixieren ausgewässert, so tritt ebenfalls Gelbfärbung ein, während zu gleicher Zeit die Sublimatlösung verunreinigt und zersetzt wird. Negative, welche, ungenügend gewaschen, verstärkt wurden, werden mit der Zeit gelblich und sind dann nicht mehr herzustellen. Der Quecksilberverstärker findet überall mit Vorteil Anwendung, wo es die Deckkraft eines sonst normalen Negatives zu vergrössern gilt.

Bei richtiger Behandlung nehmen durch die Einwirkung desselben die durchsichtigen Teile des Negatives nur einen geringen oder kaum merkbaren Ton an, während die Lichter sich kräftig verstärken. Der Quecksilberverstärker wird ferner mit Vorteil stets dann angewendet, wenn ein zu dichtes Negativ nach der Abschwächung zu flau erscheint. Man muss aber von der Anwendung des Quecksilberverstärkers immer

dann absehen, wenn die Schatten verschleiert erscheinen. In diesem Falle muss dem Verstärken mit Quecksilber stets ein Abschwächen der Platte bis zur vollkommenen Entfernung des Schleiers vorangehen, damit der Schleier nicht zum Nachteil des Negatives in der Verstärkung noch mehr hervortritt. Schliesslich sei noch eine Anwendung des Quecksilberverstärkers erwähnt, die vielleicht viel zu wenig gewürdigt wird. Es ist dies die Verwendung desselben für äusserst dünne Negative. Wenn man ein Negativ hat, welches so dünn ist, dass man aus der Erfahrung annehmen kann, dass es niemals selbst durch das intensivste Verstärken eine brauchbare Kopie liefert, verfährt man zweckmässig folgendermaassen: Zuerst wird das Negativ in der später zu beschreibenden Weise vorsichtig so weit abgeschwächt, bis die Schatten vollkommen klar erscheinen, ohne dass Schattendetails verloren gehen. Wenn das erreicht ist, schreitet man nach gründlichem Auswässern zum Einlegen desselben in die Quecksilbersublimatlösung. Nach vollkommenem Ausbleichen wäscht man aus, trocknet und überzieht das Negativ mit einem schwarzen, deckenden Lack, z. B. Asphaltlack auf der Schichtseite. Von der Glasseite erblickt man dann ein brillantes Positiv mit kräftigen Kontrasten, welches die feinsten, durch keine Verstärkung herauszuholenden Details des Negatives aufweist. Von diesem Positiv wird dann mit Kamera und Linse eine Reproduktion hergestellt.

Ein weiterer, in der Praxis gelegentlich benutzter Verstärker ist der sogenannte Uranverstärker, der sich dadurch auszeichnet, dass er selbst von äusserst flauen Negativen kräftige Platten liefert, verausgesetzt, dass dieselben klar sind. Der Uranverstärker besteht aus einer Lösung von rotem Blutlaugensalz und Urannitrat, welche mit Essigsäure angesäuert ist. Man kann ihn folgendermaassen ansetzen:

rotes Blutlaugensalz . . .	1 g,
Wasser	200 ccm,
Urannitrat	1 g,
Eisessig	20 ccm.

Das fixierte und gewaschene Negativ wird in diese Lösung hineingelegt und nimmt darin einen braunen bis rotbraunen Ton an. Je länger man das Negativ in der Lösung lässt, desto intensiver wird die Verstärkung. Schliesslich wäscht man das Negativ kurz aus. Durch längeres Auswaschen geht die rotbraune Farbe des Negatives allmählich wieder in Grauschwarz über, wodurch die Kraft desselben reduziert wird. Man hat daher in längerem oder kürzerem Auswaschen ein Mittel, jede beliebige Deckung zu erzielen. Schliesslich kann man noch eine weitere Abschwächung des Negatives durch ganz verdünntes Ammoniak bewirken.

Letzteres wird gewöhnlich zur Abschwächung einzelner Stellen des Negatives benutzt, wobei man nach Durchfeuchtung des Negatives mit Wasser die abzuschwächenden Stellen mit verdünntem Ammoniak mittels eines Pinsels bearbeitet. Der Uranverstärker ist in der Praxis wenig gebräuchlich und zwar aus dem Grunde, weil die Farbe der Negative eine Beurteilung ihrer Deckkraft schlecht zulässt. Es kommt häufig vor, dass bei der Anwendung des Uranverstärkers die scheinbar noch ziemlich weichen Negative beim Drucken übermässig hart erscheinen und an Details in den Lichtern zu wünschen übrig lassen. Dagegen ist der Uranverstärker für Reproduktionszwecke, speziell bei Vervielfältigungen nach alten, vergilbten Originalen oder Bleistiftzeichnungen äusserst empfehlenswert. Eine Hauptbedingung für das Gelingen der Uranverstärkung ist ein äusserst sorgfältiges Fixieren und Auswaschen der Negative. Es empfiehlt sich, vor Anwendung der Uranbäder die Platte eine halbe Stunde in eine rosenrote Lösung von Kaliumpermanganat zu tauchen, um jede Spur vom Fixierbade zu entfernen. Mit Pryo entwickelte Negative sind für Uranverstärkung nicht zu brauchen, sie geben infolge der starken Gerbung der Gelatineschicht leicht fleckige Negative.

Von vorzüglicher Wirkung ist der sogenannte Cyanverstärker, der in folgender Modifikation sich am besten bewährt. Man kann die Quecksilberlösung benutzen, wie wir sie beim Quecksilbersublimatverstärker beschrieben haben, doch ersetzt man das Kochsalz vorteilhaft durch die gleiche Menge Bromkalium. Ausserdem stellt man folgende zwei Lösungen her:

Lösung 1:	destilliertes Wasser . .	100 ccm,
	Cyankalium	3,5 g.
Lösung 2:	destilliertes Wasser . .	100 ccm,
	Silbernitrat	5 g.

Wenn man die Lösung 2 in einer kleinen Menge in die Lösung 1 hineingiesst, bildet sich ein voluminöser Niederschlag, der sich nach einigem Umschütteln wieder löst. Man fährt mit dem Zusatze von Lösung 2 so lange fort, bis der ganze Niederschlag sich auflöst. Man verfährt nun wie beim Sublimatverstärker, indem man zunächst in der Sublimatlösung das Negativ ganz oder vollständig ausbleichen lässt und dann mit der etwas verdünnten Cyansilberlösung die Schwärzung bewirkt. Der Cyansilberverstärker in der Form, wie wir ihn beschrieben haben, liefert nach allgemeiner Meinung gute Resultate, die auch bei Anwendung der nötigen Sorgfalt haltbar sein dürften. Der Ton der Negative hängt sehr von der Natur der Platten ab und variiert von einem schönen stahlblauen bis zu einem sepiabraunen Ton.

Ausser den genannten Verstärkern sind in der Praxis noch hiei und da Jodquecksilberverstärker und Silberverstärker mit Gallussäure üblich. Doch können diese beiden letzten Verstärkungsmethoden nicht empfohlen werden, weil der sogenannte grüne Jodverstärker äusserst unhaltbare Negative liefert und der Gallussilberverstärker bei Trockenplatten leicht zu allen möglichen Fehlern, speziell zur Bildung von dunklen Flecken und Marmorierungen Anlass giebt. Die drei genannten Verstärkungsarten geben in der Hand des Verständigen alles, was man wünschen kann, und die Stimmen derer, welche die Haltbarkeit sorgfältig verstärkter Negative bezweifeln, verstummen immer mehr gegenüber der Erkenntnis, dass die geringe Haltbarkeit im wesentlichen auf unsauberes Arbeiten, speziell auf ungenügendes Ausfixieren bei Anwendung der Quecksilberverstärker zurückzuführen ist. Wenn man sich entschliesst, jedes Negativ, welches verstärkt werden soll, in einem frischen Fixierbade nachzufixieren und nur Negative zu verstärken, welche nicht den bekannten Grünschleier aufweisen, welcher einem aus irgend einem Grunde unvollständigen Fixieren entstammt, so wird man über unhaltbare Negative nicht zu klagen haben. Was nun die Frage anlangt, ob es möglich ist, alte, nach dem Verstärken gelb gewordene Negative, die durch ungenügendes Auswaschen nach dem Fixieren nicht haltbar geworden sind, wieder herzustellen, so kann man diesen Versuchen im allgemeinen keinen Erfolg prophezeien. Das von uns genannte Mittel der sorgfältigen und anhaltenden Behandlung mit rotem Blutlaugensalz dürfte in einigen Fällen von Erfolg sein.

Die Operation des Abschwächens muss mit Berücksichtigung der Erkenntnis vorgenommen werden, dass bei dem Abschwächen stets aus den Lichtern wie aus den Schatten etwa die gleiche Menge Silbei herausgenommen wird. Durch das Abschwächen wird infolgedessen ein Negativ unter allen Umständen härter, d. h. die absoluten Kontraste zwischen Licht und Schatten nehmen zu; das ist sehr natürlich; denn wenn man beispielsweise annimmt, dass die Deckung im tiefsten Schatten zehn, im hellsten Lichte zwei sei und aus beiden ein Silberpartikelchen fortnimmt, so ist die Deckung im tiefen Schatten jetzt neun und im Lichte eins. Während also vor dem Abschwächen das Deckungsverhältnis 1 : 5 vorhanden war, ist dasselbe jetzt auf 1 : 9 gestiegen, d. h. der Helligkeitsunterschied zwischen Licht und Schatten ist durch die geringfügige Abschwächung fast verdoppelt worden. Zum Zwecke der Abschwächung kennt man nicht so viele Verfahren als zum Verstärken. Wenn es sich

um geringe Abschwächung handelt, speziell nur so viel abgeschwächt werden soll, dass ein geringer Schleier des Negatives zum Verschwinden gebracht wird, so thut man am besten, von jeder eigentlichen Abschwächung abzusehen und dieselbe durch einfaches, längeres Verweilen des Negatives im Fixierbade zu erzielen. Bei längerer Einwirkung nämlich löst eine frische Fixiernatronlösung kleine Mengen Silbers auf und dies gilt in erhöhtem Maasse von dem sauren Fixierbade, welches in Zeit von $^1/_2$ bis 2 Stunden schon ziemlich erheblich abschwächend wirkt. Etwas stärker abschwächend wirken sehr verdünnte Cyankaliumlösungen, doch werden dieselben praktisch nicht gebraucht, weil sie hauptsächlich in den Schatten wirken.

Der gewöhnlichste Abschwächer, wenn es sich um verhältnismässig starke Abschwächung handelt, ist der Abschwächer mit rotem Blutlaugensalz. Man stellt sich eine Lösung von rotem Blutlaugensalz 1 : 10 her und giebt etwa 10 ccm derselben zu 250 ccm Fixiernatronlösung 1 : 6. Die Platte kommt direkt aus dem Fixierbade in diesen Abschwächer und bleibt unter fortgesetzter Kontrolle in demselben, bis die genügende Reduktion erzielt ist. Die Lösung des roten Blutlaugensalzes hält sich in wohlverschlossenen Flaschen im Dunkeln ziemlich lange, während sich die gemischte Lösung mit Fixiernatronlösung nur wenige Stunden wirksam erhält. Wendet man an Stelle der gewöhnlichen Fixiernatronlösung eine saure Fixiernatronlösung an, so ist die Abschwächungslösung auch im gemischten Zustande längere Zeit haltbar. Ein haltbarer saurer Abschwächer von vorzüglichen Eigenschaften ist der Belitskische Abschwächer, welcher folgendermaassen hergestellt wird:

Wasser	400 ccm,
Kaliumferridoxalat	20 g,
neutrales Natriumsulfit (krystallisiert) . .	16 „
Oxalsäure	6 „
Fixiernatron	100 „

Man löst zunächst das Kaliumferridoxalat, das Natriumsulfit und die Oxalsäure in Wasser und setzt dann das Fixiernatron hinzu. Beim Abschwächen mit rotem Blutlaugensalz darf man nicht die Platte so lange in der Lösung behalten, bis der genau richtige Grad der Abschwächung erzielt ist. Man muss dieselbe einen Augenblick früher herausnehmen, da die Abschwächungslösung nicht durch das Auswaschen momentan aus der Schicht entfernt werden kann, so dass stets noch eine Nachabschwächung stattfindet.

Durch das sachgemässe Verstärken und Abschwächen werden wir im allgemeinen zu flaue Negative normal machen und andererseits Negative, welche allzustark gedeckt waren, in schnell kopierende umwandeln.

Dagegen gelingt es durch Verstärken und Abschwächen nach der beschriebenen Methode niemals, Negative, welche zu hart sind, irgendwie zu verbessern. Wenn beispielsweise ein hartes Negativ, um die Halbschatten oder die zartesten Details in den Schatten zu kräftigen, verstärkt wird, so nehmen zu gleicher Zeit die Lichter an Kraft zu, so dass im allgemeinen Charakter des Negatives sich kaum etwas ändert, während die Kopierzeit verlängert wird. Wenn man die Verstärkung nur eine sehr kurze Zeit wirken lässt, speziell bei der Verstärkung mit Sublimat, so kann man es allerdings dahin bringen, dass die Schattendetails besser zur Wirkung kommen, ohne dass die Lichter allzusehr gedeckt werden. Eine vollständige Korrektur zu harter Negative lässt sich auf diese Weise jedoch nicht erreichen. Wenn es sich andererseits um Negative handelt, bei welchen die Details in den Lichtern übermässig stark gedeckt sind und die hohen Lichter vollkommen sich zusammengeschlossen haben, so kann man auch durch Abschwächung gewöhnlich nicht viel machen, aus dem einfachen Grunde, weil die zarten Schattendetails dann verloren gehen, während sich allerdings die Details in den Lichtern herausarbeiten. In diesem Falle und in vielen in der Praxis häufigen anderen Fällen hilft alsdann das Verfahren der sogenannten Chlorsilberung, welches, trotzdem es von vielen Autoren seit längerer Zeit auf das wärmste empfohlen wurde, in der Praxis fast niemals angewendet wird. Es ist dies um so unbegreiflicher, als das Chlorsilbern mit Leichtigkeit vorzügliche Resultate liefert und dabei keinerlei Gefahr für das Negativ vorhanden ist, vorausgesetzt, dass die Schicht nicht allzusehr gelockert ist. Das Chlorsilbern der Negative ist eine Operation, deren Wesen sich folgendermaassen beschreiben lässt. Man bringt das fertige Negativ, welches also aus Silber und Gelatine besteht, in eine Chlorierungsflüssigkeit, die das metallische Silber in Chlorsilber umwandelt. Das entstandene dünne, aus Chlorsilber bestehende Bild wird gründlich gewässert, dann belichtet und schliesslich mit einem passenden Entwickler hervorgerufen. Bei der Hervorrufung hat man es in der Hand, den Charakter des Negatives zu bestimmen. Man kann beispielsweise ein ursprünglich hartes Negativ durch späteres Behandeln mit einem intensiv wirkenden Entwickler und schnelles Unterbrechen der Entwicklung in ein äusserst flaues umwandeln, das sehr reich an feinen Schattendetails ist. Ebenso kann man unter Anwendung eines normalen Entwicklers Platten, deren stark gedeckte Stellen zu sehr zugegangen sind, gut druckfähig machen. Schliesslich ist man imstande, auch ein verhältnismässig flaues Negativ durch das Chlorsilbern kräftiger zu machen, letzteres jedoch nur innerhalb beschränkter Grenzen. Das Chlorsilbern empfiehlt sich also in all den Fällen hauptsächlich, wenn das Negativ zu hart ist, um verstärkt zu werden, und zu wenig Schatten-

details enthält, um das Abschwächen zu vertragen. Von den vielen Vorschriften, welche man zum Chlorsilbern gegeben hat, ist die Edersche nach meiner Meinung die beste. Die Platte wird, nachdem sie fixiert und gewaschen ist, am besten getrocknet, um der stark gelockerten Schicht selbst wieder Zusammenhang zu geben und hierauf in folgende Lösung gebracht:

Wasser	300 ccm,
Salzsäure	6 „
doppeltchromsaures Kali	2 g,
Alaun	10 „

Diese Flüssigkeit verwandelt das Silber ziemlich schnell in Chlorsilber, so dass das Bild zunächst auf der Oberfläche und schliesslich auch von der Rückseite her betrachtet gelbweiss aussieht. Man wässert jetzt äusserst gründlich aus, bis die Schicht ein rein milchweisses Aussehen hat und alle Spuren des Chromsalzes entfernt sind, und belichtet dann einige Minuten im Sonnenlicht. Die Belichtungszeit ist ziemlich gleichgültig, darf jedoch nicht allzulange ausgedehnt werden, weil sonst die Entwicklung langsam und ungleichmässig von statten geht.

Ich habe viele Versuche gemacht, den besten Entwickler zu ermitteln, und habe gefunden, dass sich ein gebrauchter Eikonogenentwickler, sowie ein etwas mit Bromkali versetzter Rodinalentwickler für die meisten Zwecke am besten eignet. Das Entwickeln mit Eisen verläuft nicht immer zufriedenstellend, ebenso bekommt man mit Pyro sehr leicht Gelbschleier. Der Charakter des entwickelten Negatives hängt nun neben der Entwicklungszeit sehr wesentlich von der Zusammensetzung des Hervorrufers ab. Für ursprünglich harte Negative kann man mit Vorteil Rodinalentwickler 1 : 10 benutzen, wobei man die Platte, nachdem die Entwicklung begonnen hat, aus dem Hervorrufer herausnimmt, und bei hellgelbem Lichte in der Durchsicht den Fortschritt der Entwicklung kontrolliert. Die Schatten nehmen schnell an Zeichnung zu, während die Lichter allmählich an Deckung zunehmen. Sobald dieselben etwas kräftiger erscheinen, als sie später sein sollen, spült man ab und fixiert. Für ursprünglich verhältnismässig flaue Negative kann man einen schwächeren Rodinalentwickler oder einen normalen Eikonogenentwickler benutzen, dem man eventuell eine ziemliche Portion Bromkalium zusetzen mag.

Die Chlorierungsmethode wird aber an Sicherheit wesentlich von der Abschwächung zu harter Negative mittels Ammonpersulfat übertroffen. Die Lösung dieser Salze hat bei passender Konzentration die überraschende Eigenschaft, nur dort Silber aus dem Negativ aufzulösen,

wo die Menge desselben gross ist, d. h. aus den Lichtern, in den Schatten dagegen gar nicht oder doch äusserst langsam zu wirken.

Die Anwendung des Ammonpersulfates findet in einer 3 bis 3 $^1/_2$ proz. Lösung in destilliertem Wasser statt, in welche das wohlgewässerte Negativ getaucht wird. Die Lösung soll jedesmal frisch bereitet werden, wenn sie schnell und sicher wirken soll; alte Lösungen arbeiten oft langsam und greifen auch die Schatten an. Nach 2 bis 6 Minuten sieht man gewöhnlich bereits eine sehr bedeutende Auflichtung der Lichter; die Wirkung des Persulfates wird dadurch unterbrochen, dass man das Negativ schnell in eine 10proz. Natriumsulfitlösung überträgt und schliesslich 10 Minuten wässert.

Die Nachbehandlung mit der Sulfitlösung ist unbedingt nötig, weil sonst das Persulfat beim Auswässern sehr erheblich nachwirken würde, und das Negativ flau ausfallen müsste.

Das Ammonpersulfat giebt also die äusserst erwünschte Möglichkeit der Verwandlung zu harter Negative in solche von der richtigen Deckkraft.

Durch richtige Anwendung der von uns jetzt beschriebenen Operation des Verstärkens, Abschwächens und Chlorsilberns kann der Geübte fast jedes Negativ druckfähig machen, welches überhaupt in den Schatten Details aufweist. Es giebt jedoch viele Fälle, in denen ein allgemeines Behandeln der ganzen Platten durch Verstärkung oder Abschwächung nicht angezeigt erscheint, sondern wo man einzelne Partien allen diesen Operationen unterwerfen muss. So kommt es beispielsweise bei Interieuraufnahmen vor, dass die Fenster und ihre Umgebung so übermässig stark gedeckt sind, dass das Negativ unrettbar verloren scheint. In solchen Fällen hilft einzig und allein eine Bearbeitung einzelner Partien des Negatives, oder die sogenannte mechanische Abschwächung durch Abschleifen. Wünscht man eine einzelne Stelle des Negatives abzuschwächen, so kann man folgendermaassen verfahren. Man bearbeitet das trockene oder nasse Negativ, je nachdem man scharf begrenzte oder schlecht begrenzte Partien abschwächen will, mittels eines Pinsels mit einer etwa 2proz. Lösung von rotem Blutlaugensalz, wobei man die Lösung durch gleichmässiges Verreiben verteilt. Das so behandelte Negativ wird dann in eine Fixiernatronlösung auf etwa fünf Minuten gelegt und die Operation eventuell wiederholt. Eine partielle Verstärkung kann in ganz ähnlicher Weise vorgenommen werden, indem man die zu verstärkende Stelle mit 4proz. Quecksilbersublimatlösung bepinselt, das Negativ dann auswäscht und mit Ammoniak reduziert. Besonders gute Resultate in der Hand des Geübten liefert die partielle Abschwächung durch Abschleifen. Wir haben bereits früher bemerkt, dass man durch Reiben das Negativ mittels

eines in starken Alkohol getauchten Lappens abschwächen kann. Intensiver noch und dabei doch sicher wirkt ein Abschleifen einzelner Stellen mit feinem Bimsstein oder Sepiaknochenpulver. Feines, für diesen Zweck geeignetes Bimssteinpulver stellt man sich dadurch her, dass man guten, nicht zu dichten Bimsstein mittels einer feinen englischen Feile so lange bearbeitet, bis eine genügende Menge Bimssteinpulver gewonnen ist. Von diesem Bimsstein rührt man etwa 5 g in einem hohen Standgefässe mit etwa 1 Liter Wasser, bringt die Flüssigkeit durch kräftiges Rühren mit einem Stabe in lebhafte Bewegung und wartet so lange, bis dieselbe wieder zum Stillstande gekommen ist. Hierauf giesst man die trübe Flüssigkeit vorsichtig vom Bodensatze ab und überlässt sie der Ruhe. Es setzt sich dann feinstes Bimssteinpulver ab, mit dem man das Schleifen der Negative ohne jedes Risiko vornehmen kann. Das Bimssteinpulver wird getrocknet und zum Zwecke des Bearbeitens der Negative mit etwas absolutem Alkohol befeuchtet auf ein Stückchen weiches Wildleder aufgetragen. Durch kräftiges Reiben auf der betreffenden, abzuschwächenden Stelle wird eine gleichmässige und sehr genau zu kontrollierende Abschwächung erzeugt. Noch milder als Bimssteinpulver wirken gepulverte Sepiaknochen. Ein Sepiaknochen wird ebenfalls mit einer Feile behandelt und das Pulver zwischen Papierstücken mit einem harten Gegenstande vollends zerdrückt. Dasselbe schleift, mit Alkohol angefeuchtet, gleichmässig und etwas langsamer als Bimsstein.

Obwohl ein getrocknetes Bromsilbergelatinenegativ an sich vollkommen haltbar ist und auch im trockenen Zustande so leicht keinen Verletzungen ausgesetzt ist, zieht man gewöhnlich vor, dasselbe des besseren Schutzes wegen mit einer Lackschicht zu überziehen. Bei feuchtem Wetter nämlich kann es vorkommen, dass aus dem silberhaltigen Kopierpapiere der überschüssige Silbersalpeter in die Gelatineschicht diffundiert und auf diese Weise im Negativ dann äusserst schwer entfernbare gelbe Flecken erzeugt. Ausserdem kann eine an einem nicht ganz trockenen Ort aufbewahrte unlackierte Gelatineplatte sehr leicht durch Schimmelpilze und Bakterien zersetzt werden, welche sich auf dem für sie sehr geeigneten Nährboden ansetzen und mit den blossen Augen sichtbare, schliesslich zu grossen Flecken werdende Wucherungen erzeugen. Gegen alle diese Eventualitäten sowie gegen das Zerkratzen der Gelatineschicht bei längerem Gebrauch des Negatives schützt das Lackieren. Negativlacke sind in sehr verschiedenen Arten im Gebrauch. Ausser wässrigen Lacken hat man alkoholische, ätherische, Benzin- oder Benzollacke, Amylacetat- und Acetonlacke. Die wässrigen Lacke werden

selten angewendet, geben aber ganz gute Resultate. Einen sehr guten, das Negativ vorzüglich schützenden Wasserlack kann man sich selbst folgendermaassen bereiten: Man stellt sich eine bei etwa $+ 50^{0}$ gesättigte Boraxlösung her, bringt dieselbe zum Kochen und fügt ihr auf je 100 ccm 6 bis 10 g fein gepulverten, nicht allzustark gebleichten Schellack bei. Unter fortgesetztem Kochen löst sich ein grosser Teil des Schellacks in der Flüssigkeit auf. Man lässt die Flüssigkeit einige Wochen absetzen, was am besten an einem hell sonnigen Ort geschieht, trennt sie vorsichtig vom Bodensatz und benutzt sie als Negativlack, indem man entweder die noch nassen oder schon getrockneten Negative auf etwa 2 Minuten in die Borax-Schellacklösung einlegt. Das so behandelte Negativ lässt sich ziemlich gut retouchieren und die Schicht ist später für Wasser fast vollkommen undurchdringlich. Manchmal wird an Stelle des gewöhnlichen Wasserlackes einfach eine schwache Lösung von Gummiarabikum benutzt, doch ist diese Behandlung weniger empfehlenswert, weil das Negativ dabei für Feuchtigkeit sehr leicht durchdringlich bleibt. Die besten Negativlacke sind die alkoholischen Warmlacke. Ein guter alkoholischer Negativlack lässt sich folgendermaassen herstellen: Man übergiesst 100 g besten Schellack mit 1 Liter starkem Alkohol, stellt das Ganze etwa acht Tage lang an einen warmen Ort und filtriert die Lösung schliesslich. Dieser Lack trocknet beim Übergiessen des Negatives mit demselben sehr hart und schnell ein, doch wird die Schicht mit der Zeit etwas spröde, so dass man dem Negativlack einen kleinen Zusatz von Ricinusöl und Sandarakharz zu geben pflegt. Auf die genannte Menge können für mittlere Zwecke etwa 8 g Sandarak und 4 bis 6 g Ricinusöl genommen werden. Ein anderer guter Negativlack ist der folgende:

Sandarak	100 g,
Kampfer	10 „
Ricinusöl	20 „
venitianischer Terpentin oder Kanadabalsam . . .	10 „
Alkohol	500 ccm.

Das Übergiessen der Negative mit dem Negativlack erfordert ein vorhergehendes Erwärmen derselben. Das Negativ wird über einer Spiritusflamme oder besser auf einer Metallplatte allmählich gut handwarm angewärmt, dann an der einen Ecke ergriffen, an der gegenüberliegenden Ecke die nötige Portion Lack aufgegossen, durch Neigen der Platte der Lack gegen die Ecke hin fliessen lassen, welche zwischen der Anfassecke und der Aufgussecke sich befindet, dann die Platte so weiter geneigt, dass der Lack gegen die Hand zu und schliesslich an der neben der Hand gelegenen Ecke abfliesst. Der Abfluss wird durch Baumwolle

filtriert, in einer besonderen Flasche aufgehoben und zu späterem Gebrauch etwas verdünnt.

Ausser den alkoholhaltigen Lacken werden in neuerer Zeit vielfach die Amylacetat- und Acetonlacke empfohlen, welche unter dem Namen Zaponlack in den Handel kommen. Diese Lacke zeichnen sich durch sehr gleichmässiges Fliessen aus und trocknen zu verhältnismässig harten, die Retouche leicht annehmenden Schichten zusammen. Zaponlack selbst herzustellen, empfiehlt sich nicht, da die Kollodiumwolle von einer ganz besonderen Beschaffenheit sein muss, um sich ohne Rückstand in dem Amylacetate zu lösen und eine gleichmässig harte und durchsichtige Schicht zu liefern.

Ausser den durchsichtigen Lacken wendet man für verschiedene Zwecke, speziell um die Rückseite des Negatives damit zu überziehen, sogenannte Mattlacke an. Diese Lacke haben die Eigenschaft, beim Trocknen eine feiner oder gröber mattierte Schicht von grösserer oder geringerer Durchsichtigkeit zu erzeugen, auf welcher man entweder mit Bleistift retouchieren, oder die man auch teilweise wieder von der Glasseite abkratzen kann, um bestimmte Effekte im Negativ zu erzielen. Ein guter Mattlack ist der Lainersche mit Sandarak.

Derselbe wird folgendermaassen hergestellt:

Äther	100 ccm,
Sandarak (pulverisiert)	10 g,
Dammarharz	3 „

werden durch Umschütteln und Stehenlassen an einem warmen Ort möglichst vollkommen gelöst und die Flüssigkeit filtriert. Der filtrierten Flüssigkeit setzt man 40 bis 60 ccm Steinkohlenbenzol hinzu. Die Menge des Benzols bestimmt den Grad der Undurchsichtigkeit der aufgetrockneten Schicht.

Dem Aufbewahren der Negative muss, falls dieselben gut erhalten bleiben sollen, besondere Sorgfalt zugewandt werden. In Betrieben, in denen grosse Mengen von Negativen mit der Zeit sich ansammeln und hin und wieder zu Kopierzwecken gebraucht werden oder nach Jahr und Tag einmal zwecks einer Nachbestellung herausgesucht werden müssen, bedingt diese Forderung eine Registrierung derselben, damit man aus dem ganzen Vorrat stets, entweder nach dem Tage der Aufnahme oder nach dem Namen der betreffenden Person, das Negativ herausfinden kann. Die fertigen Negative werden zum Zwecke der Registrierung mit einer Aufschrift versehen, die man entweder mit passender Tinte direkt auf die Lackschicht schreibt oder auf einem weissen Streifen Papier anbringt, der, auf den Rand des Negatives geklebt, unter der Platte den Namen der aufgenommenen Person und bestimmte Vermerke über das

Kopieren trägt. Wenn man direkt auf der Lackschicht mit Tinte schreiben will, so kann dies sehr wohl mit sogenannter Ausziehtusche geschehen, eine Verreibung von chinesischer Tusche mit der früher von uns beschriebenen, etwas verdünnten Schellack-Boraxlösung. Diese Schrift haftet auf der Lackschicht äusserst fest und lässt sich nicht verwischen. Papierstreifen können mit Gummiarabikum oder Dextrin gummiert ebenfalls sicher befestigt werden. Man hat Apparate konstruiert, mit deren Hilfe die betreffenden Vermerke direkt in die Schicht einkopiert werden und bei der Entwicklung sichtbar werden. Doch haben sich dieselben im Grossbetriebe niemals eingeführt. Handelt es sich darum, die Schrift, welche auf einem Negativ angebracht ist, mit zu kopieren, so muss man etwas anders verfahren. Entweder graviert man mittels der Nadel die spiegelverkehrte Schrift direkt auf das umgekehrte Negativ an einer passenden, stark gedeckten Stelle, eine Arbeit, welche jeder Graveur oder Holzschneider sauber ausführt, oder man schreibt den betreffenden Passus auf ein stark gelatiniertes Papier mit Ausziehtusche, benetzt das Negativ an der betreffenden Stelle ein wenig, drückt das Papier mit der Schriftseite an und entfernt dasselbe nach momentaner Benetzung mit einem feuchten und warmen Schwamm durch Abreiben. Ausserdem kann man die Schrift direkt auf Gelatinefolien anbringen, und dieselben mit Hilfe von Gummi auf das Negativ schriftabwärts aufkleben.

Die beste Methode, Negative in grösseren Mengen aufzubewahren, ist die, dass man die signierten Negative in ebenfalls signierten Kouverts aus weissem Schreibpapier von passender Form einpackt und nebeneinander auf Hochkant in Regale stellt, deren Fächer jedesmal einer bestimmten Anzahl von Negativen, beispielsweise 100 nebeneinander, Raum gewähren. Über dem Fache ist dann bemerkt, welche Nummern dasselbe enthält. Der Autbewahrungsort für Negative muss in erster Linie trocken und zu allen Jahreszeiten möglichst gleichmässig temperiert sein. Temperaturwechsel in kurzen Zeiten sollen vermieden werden, da beispielsweise beim schnellen Einströmen warmer Luft sich an den kalten Negativen Feuchtigkeit kondensiert, welche selbst die härtesten Lackschichten auf die Dauer verletzt. Gerät auf die Negative im lackierten Zustande Feuchtigkeit, so bilden sich in der Lackschicht durch Zerbröckeln des Lackes konzentrisch verlaufende, äusserst fein gerippte Haarrisse, eigentümliche moirierte Zeichnungen, die mit kopieren. Solche Negative müssen ablackiert werden. Das Ablackieren von Negativen bietet keine Schwierigkeit, wenn man das zum Lackieren derselben benutzte Lösungsmittel anwendet. Für Spirituslack werden die Negative daher in starkem Alkohol, für ätherischen und Benzinlack in Äther, resp. Benzin gelegt. Das Negativ bleibt in diesem Bade so lange, bis die Lack-

schicht sich vollkommen gelöst hat, wird dann noch einmal mit frischem Lösungsmittel abgespült und unter einer Brause gründlich abgebraust. Sollten nach dem Auftrocknen des Negatives gewisse Fehler in der Lackschicht noch nicht vollkommen verschwunden sein, so kann man dies mit Sicherheit dadurch erzielen, dass man das Negativ in eine sehr schwache Sodalösung (1 : 100) taucht. Diese Operation wird stets ausgeführt, wenn der Lack durch nasse oder angespritzte Tropfen die vorhin beschriebenen Fehler erhalten hat.

Kapitel 5.
Die photographischen Kopierpapiere für direktes Kopieren.

I. Salzpapier.

Von der grossen Anzahl der Verfahren, welche zum direkten Kopieren von Negativen dienen, nehmen wir nur diejenigen heraus, welche noch heute praktisch in grösserem Umfange benutzt werden, und zwar vom Silberdruck das sogenannte Salzpapier mit seinen verschiedenen Varianten, das Albuminpapier, das Kollodium- oder Celloidinpapier und das Aristopapier, ausserdem die verschiedenen Arten der Platinpapiere und einen kurzen Überblick über die Verfahren mit Pigmentpapier. Die Entwicklungspapiere werden in einem andern Abschnitt abgehandelt werden.

Von den Silberkopierprozessen ist der Salzprozess der älteste und wird heutzutage nur noch für ganz bestimmte Zwecke angewendet, so für Bilder, welche später übermalt werden sollen, oder für sogenannte Platinimitationen.

Das Salzpapier ist dem Albuminpapier und den glänzenden Emulsionspapieren gewichen, weil es Bilder von geringerer Brillanz und weniger gutem Aussehen giebt, während man im Platinprozess eine Möglichkeit hat, stumpfe Bilder von weit höherer künstlerischer Wirkung zu erzeugen. Ausserdem eignet sich das Salzpapier noch zum Kopieren von Vergrösserungen nach äusserst mangelhaften Negativen, weil sich dasselbe mit Leichtigkeit und viel besser als die glänzenden Kopierpapiere bearbeiten und durchretouchieren lässt. Wir beschreiben zunächst die Selbstpräparation des Salzpapieres in der Art, wie sie in englischen Journalen in der Mitte des vorigen Jahrzehnts angegeben wurde und greifen aus den vielen Vorschriften diejenige von Talord heraus, welche von verschiedenen Autoren als besonders praktisch und sicher empfohlen worden ist. Zugleich werden wir bei der Behandlung des

Salzpapieres Gelegenheit haben, die Operation des Silberns, welche es mit dem Albuminpapier gemeinsam hat, näher zu besprechen. Da die gewöhnlichen photographischen Rohpapiere (Rives, Steinbach oder das sogenannte Aquarellpapier) nicht genügend geleimt sind, um das photographische Bild auf ihren Oberflächen festzuhalten, ist die erste Sorge bei der Herstellung von Salzpapier die Erzeugung einer passenden animalischen oder vegetabilischen Leimung des Papieres, bei welcher Gelegenheit der Papieroberfläche zu gleicher Zeit immer der nötige Salzgehalt in Gestalt passender Chlorverbindungen beigegeben wird. Das Talordsche Verfahren benutzt als Leimung eine Lösung von Schellack in Boraxwasser, oder von Schellack in einer Lösung von phosphorsaurem Natron. Wünscht man Bilder mit Sepiatönen zu erzielen, so löst man 4 g Borax in 100 ccm Wasser auf und fügt dazu 6 g weissen, fein pulverisierten Schellack. Purpurschwarze Töne erhält man dagegen, wenn man in der gleichen Quantität Wasser 8 g weissen Schellack und 4 g phosphorsaures Natron auflöst. Um diese Lösung zu erzeugen, giebt man in ein Porzellangefäss die nötige Menge Wasser, Borax oder phosphorsaures Natron, erhitzt bis zum Kochen und fügt das Schellackpulver bei. Während zweier Stunden wird das Kochen fortgesetzt, wobei man das verdünstende Wasser von Zeit zu Zeit nachfüllt. Die Flüssigkeit ist meist trübe und wird 12 Stunden lang zum Absetzen hingesetzt, hierauf der klare Teil abgegossen und durch Papier filtriert. Die Lösung hält sich in verschlossenen Flaschen bei Gegenwart von ein wenig Kampfer lange Zeit. Um das Papier zu präparieren, verdünnt man diese Lösung mit gleichviel bis doppelt soviel Wasser, setzt ihr 2 % Chlornatrium zu und lässt das Papier darauf 1—2 Minuten schwimmen. Das Schwimmenlassen wird dadurch bewirkt, dass man die Salzlösung in eine flache Porzellanschale giesst, die Oberfläche durch Übergehen mit einem Stück Fliesspapier von eventuellen Staubpartikelchen reinigt und das Papier mit der richtigen Seite nach abwärts an zwei einander diagonal gegenüberstehenden Ecken ergreifend so auf das Bad niedersenkt, dass die Mitte des Papieres das Bad zuerst berührt, worauf man allmählich die Ecken nachsinken lässt. Nach einigen Sekunden überzeugt man sich, dass keine Luftblasen unterhalb des Papieres sich gebildet haben und entfernt dieselben am besten mit einem Glashaarpinsel oder Glasstäbchen. Das gesalzene Papier wird an den beiden oberen Ecken mit Klammern an einer ausgespannten Schnur befestigt, während die beiden unteren Ecken durch kleine angehängte Gewichtchen, die man sich dadurch erzeugt, dass man Bleiknöpfe von etwa 8 mm Durchmesser über eine Stecknadel giesst und die Nadel angelhakig umbiegt, beschwert werden. An Stelle der Gewichtchen

können auch gewöhnliche Kopierklammern aus Holz dienen. Das getrocknete Papier hält sich in diesem Zustande lange Zeit ohne jede Veränderung und wird am besten immer zu je 4—8 Bogen zwischen Fliesspapier geschichtet in einer Pflanzenpresse aufbewahrt. Wenn man kopieren will, wird das Papier vorher gesilbert und zwar bedient man sich hierzu eines einfachen 10prozentigen Silberbades ohne jeden Zusatz, welches neutral reagieren muss und dem man eventuell kleine Mengen von kohlensaurem Natron zusetzt, bis sichere neutrale Reaktion erhalten wird. Das Bad wird ebenfalls in eine Porzellanschale gegossen, abgeschäumt und das Papier darauf ebenso gesilbert, wie vorher beim Salzen beschrieben. Gut vorpräpariertes Papier bedarf im allgemeinen einer kürzeren Silberungszeit als weniger gut geleimtes. Im Durchschnitt genügt ein Schwimmenlassen von 1—2 Minuten. Das Papier wird dann abermals in der vorher beschriebenen Weise zum Trocknen aufgehängt und im Laufe von längstens 2—3 Tagen verarbeitet. Man kopiert sehr kräftig, viel kräftiger als das Bild werden soll, und fixiert in einem 15prozentigen Bade von unterschwefligsaurem Natron. Die mit phosphorsaurem Natron erzeugten Töne sind sehr schön ohne Anwendung des Goldbades. Wenn man mit Borax präpariert hat, so kann man dem Fixierbade etwas Rhodanammonium zusetzen. Für die Haltbarkeit ist dagegen entschieden vorteilhaft, das Papier zu vergolden, und zwar geschieht dies am besten auf einem schwachen Kreidebade, dessen Ansatz wir beim Albuminpapier noch näher zu beschreiben haben werden. Schliesslich wird gründlich ausgewaschen.

Die Selbstherstellung des gesalzenen Papieres ist eine ziemlich langwierige Operation und man benutzt deswegen die heute allgemein im Handel erhältlichen, bereits fertig gesalzenen Papiere. Unter diesen Papieren, welche als Leimung Arrowroot, Stärke oder Harzseife enthalten, nimmt das Harzpapier von Just die erste Stelle ein und wird in der Praxis allgemein angewendet. Das Harzpapier kommt in verschiedenen Qualitäten, dünn und glatt, dünn und rauh und stark und rauh in den Handel und wird in folgender Weise behandelt. Man lässt das Papier 2 Minuten auf einem etwa 10—12prozentigen Silberbade schwimmen und trocknet es dann, wie vorhin beschrieben. Das Papier wird vor dem Kopieren am besten mit Ammoniak geräuchert, wodurch die Kraft der Bilder erhöht und die Kopierzeit wesentlich verringert wird. Das Räuchern mit Ammoniak geschieht am einfachsten in einer nicht zu geräumigen Kiste, in welcher sich am Boden unter einem durchbrochenen Stoffgitter eine Schale mit stärkstem Ammoniak befindet. Die Bogen werden einzeln auf die Gaze gelegt und kommen aus dem Räucherkasten direkt in den Kopierrahmen. Ein besserer Räucherungsapparat

ist der von Pizzighelli beschriebene; in demselben hängen, wie es nachstehende Fig. 148 zeigt, die angeklammerten gesilberten Bogen nebeneinander senkrecht, während in einer unterhalb des durchbrochenen Bodens befindlichen Schublade ein Schälchen mit starkem Ammoniak aufgestellt ist. Die Zeit des Räucherns ist verschieden und beträgt bei feuchtem Papier 10—15 Minuten, während bei sehr trockenem Wetter 30 Minuten ohne Schaden geräuchert werden kann. Pizzighelli empfiehlt, bei feuchtem Wetter eine kleine Menge Chlorcalcium aufzustellen, oder auf dem durchbrochenen Boden aufzustreuen, um das Papier nicht allzuviel Feuchtigkeit aufsaugen zu lassen. Das Kopieren geschieht wie gewöhnlich, bis ein äusserst kräftiges Bild entstanden ist, welches, wenn das Papier geräuchert war, tief schwarzblau erscheint. Wenn man das so kopierte Bild direkt fixieren würde, erhielte dasselbe einen unangenehmen rötlichen oder gelblichen Ton, man muss es daher vergolden.

Fig. 148. Räucherungsapparat.

Das Vergolden geschieht am besten in einem schwachen Boraxbade nach folgender Formel:

Wasser	1000 ccm,
Borax	10 g,
Chlorgoldlösung 1 : 10	4 ccm.

An Stelle des Boraxbades kann auch das später zu beschreibende Kreidebad mit Vorteil benutzt werden. Sollen die Salzpapierbilder zu Imitationen von Platinbildern dienen, d. h. einen reinschwarzen Ton annehmen, so setzt man das Tonen im Boraxbade nur so lange fort, bis das Bild eben einen leicht violetten Stich angenommen hat, und bringt es nach kurzem Auswaschen in folgendes Platinbad:

Wasser	100 ccm,
Citronensäure	5 g,
Weinsteinsäure	100 „
Kaliumplatinchlorürlösung 1 : 10 . .	10 ccm.

Das Papier bleibt in diesem Bade so lange, bis es in der Durchsicht rein schwarz erscheint, oder bis ein mit Salpetersäure auf einem Bilde erzeugter Tropfen keine Abschwächung des Bildes mehr hervorruft. Es besteht dann einzig und allein aus Platin und Gold. Speziell wenn man mit Platin tonen will, muss man äusserst kräftige Negative anwenden,

weil nur diese kontrastreiche Kopien geben, ausserdem muss das Kopieren stets bei nicht zu kräftigem Lichte stattfinden, weil in der Sonne das Salzpapier fast immer solarisiert, d. h. die Schatten grau werden und unter Umständen sogar umschlagen.

Bei den Salzpapieren kommen verschiedene Fehler vor, welche zu vermeiden oft nicht leicht ist. Am häufigsten zeigen sich unregelmässige Marmorierungen in den tiefsten Schatten. Das Bild erscheint ausgefressen und kraftlos. Der Hauptgrund dieser Erscheinung ist entweder in einer mangelhaften Leimung des Papieres oder, was häufiger der Fall ist, in einem ungenügend starken, zu kaltem oder durch Säure oder organische Substanz verunreinigtem Silberbade zu suchen. Ausserdem tritt der besagte Fehler stets auf, wenn das Goldbad zu stark war, oder man speziell das Boraxbad zu lange einwirken liess. Schliesslich wirkt auch zu langes Verweilen im Fixierbade, sowie allzulang ausgedehntes Auswässern im gleichen Sinne. Ein anderer Fehler ist das Auftreten äusserst kleiner, sehr zahlreicher weisser Punkte im Papier. Erscheinen dieselben scharf begrenzt, so sind sie durch Luftblasen beim Silbern hervorgerufen. Schlecht begrenzte Punkte entstehen auch ohne Luftblasen unter bis jetzt nicht genügend aufgeklärten Umständen, gewöhnlich aber dann, wenn das Silberbad sehr schwach oder verunreinigt war. Schwarze Punkte können durch sehr viele Umstände veranlasst werden. Hierher gehört das Auffallen von reduzierenden Stäubchen auf das Papier, wie Magnesium, Aluminium oder Messingpartikelchen, oder das Vorhandensein kleiner Eisenpartikelchen in der Papiermasse. Beim Fixieren von Salzpapier gelten dieselben Regeln, welche später beim Albuminpapier genauer durchgesprochen werden sollen. Das Auswaschen ist beim Salzpapier verhältnismässig leichter zu bewerkstelligen als beim Albuminpapier, und erfordert einen etwa 4—5maligen Wasserwechsel während 10—15 Minuten. Die Anwendung des Ton-Fixierbades kann für Salzpapiere nicht empfohlen werden, da man den Ton dabei schlecht in der Gewalt hat.

II. Das Albuminpapier.

Das Albuminpapier nimmt als Kopiermaterial in der Praxis eine derartig wichtige Stellung ein, dass wir demselben unsere ganz besondere Aufmerksamkeit zu widmen für nötig halten und die Einzelheiten des Prozesses speziell von der praktischen Seite her genauer auszuführen gedenken. Was die Fabrikation des Albuminpapieres anlangt, so ist dieselbe heute zwar schon lange nicht mehr Sache des Fachmannes, aber es mögen wenigstens oberflächliche Notizen Platz finden, weil man häufig in den Kreisen der Photographen falsche Ansichten über das Albumin-

papier und seine Fabrikation hört. Der zum Albuminpapier benutzte Rohstoff muss von ganz besonderen Eigenschaften sein, speziell vollkommen frei von metallischen und möglichst allen reduzierenden Substanzen und eine gewisse genügende, aber auch nicht zu starke Leimung haben. Die Leimung muss derartig sein, dass sie das ganze Papier durchdringt und dem Auflockern des Papierfilzes energisch Widerstand entgegensetzt. Für den Grossbetrieb der Albuminpapierfabrikation kommen in Deutschland nur zwei Papiere in Frage, das sogenannte Rives- und das Steinbachpapier. Das Rivespapier wird in Frankreich hergestellt, während das Steinbachpapier in Malmedy fabriziert wird. Beide Papiere haben, wie jedes andere Papier, eine sogenannte rechte und eine linke Seite, d. h. die Textur ist auf beiden Seiten verschieden. Durch in den Papieren angebrachte Wasserzeichen kann man sofort die zum Präparieren benutzte feingekörnte Seite erkennen. Man unterscheidet Rohpapier von verschiedenem Gewicht. Ein Papier von 10 kg heisst z. B. ein solches, bei welchem das Ries 10 kg wiegt. Ein Ries ist gleich 60 Buch, das Buch zu 25 Bogen gerechnet.

Die Fabrikation der Albuminpapiere geschieht heute in überwiegendem Maasse in Deutschland in den vereinigten Fabriken photographischer Papiere in Dresden. Das Albuminpapier wird durch Ueberziehen des Rohpapieres mit frischem Eiweiss gewonnen. Zu diesem Zwecke werden die Eier täglich frisch in der nötigen Portion aufgeschlagen und das Eiweiss durch einen raschen Griff vom Dotter getrennt. Das Eigelb wird als Nebenprodukt für verschiedene Industriezweige verwendet. Das Eiweiss gelangt in grosse Gefässe, wo es mit Hilfe von eigenartig konstruierten, äusserst sauber gehaltenen Rührvorrichtungen zu Schaum geschlagen wird. Der Schaum wird in andere Gefässe abgefüllt und man lässt denselben längere Zeit, etwa 24 Stunden, stehen, bis sich alles Flüssige unterhalb einer geringen Schaumdecke abgesondert hat. Das Albumin hat jetzt den ursprünglichen Eiweisszusammenhang verloren und erscheint als eine gleichartige, nicht mehr fadenziehende Flüssigkeit. Es erübrigt jetzt, das Eiweiss zwecks weiterer Verarbeitung einem Läuterungsprozess zu unterwerfen, der in hohen Standgefässen vorgenommen wird und wobei infolge einer Art von Gärung bei hoher Temperatur schaumige und schlammartige Verunreinigungen ausgeschieden werden. Von dem Verlauf der Gärung hängt wesentlich die Qualität des Albuminpapieres ab. Das Albumin wird nach beendeter Gärung zum zweitenmal zu Schaum geschlagen und wieder absetzen gelassen. Das somit gewonnene reine Eieralbumin bedarf nun noch eines passenden Zusatzes von Chlorsalzen, Chlorkalium oder Chlornatrium und ausserdem einer gewissen Färbung. Zum Färben des Albumins

werden verschiedene Stoffe angewendet, in neuerer Zeit hauptsächlich oder ausschliesslich Anilinfarbstoffe, wobei man auf die grösste Lichtbeständigkeit bei der Auswahl Rücksicht nimmt. Die vorher passend angefeuchteten rohen Papierbogen werden auf dem in Tröge gegossenen Albumin schwimmen gelassen und nachdem der Bogen sich gleichmässig mit Albumin bedeckt hat, abgehoben und an kleinen Klammern zum Trocknen aufgehängt. Beim Trocknen spielt wiederum die Temperatur eine grosse Rolle. Nach dem Trocknen wird das Papier vielfach geglättet oder kalandriert. Das so gewonnene einfache albumierte Papier bekommt nun zunächst Lager, ehe es zum zweitenmal albumiert und in den Handel gesetzt wird. Nach mehreren Monaten hat sich die erste Schicht genügend verhärtet. Man schreitet zum zweiten Albuminieren, wobei man zum Ausgleichen der Schichtdicke die Bogen an den entgegengesetzten Ecken, wie beim ersten Albuminieren aufhängt. Das somit fertige Albuminpapier gelangt in diesem Zustande in die Hände der Photographen.

Hängt auch einerseits von der Präparation des Papieres im wesentlichen das Resultat der photographischen Kopierarbeit ab, so kann andererseits bei der Behandlung desselben durch den Photographen vieles geschehen, um selbst das beste Papier unbrauchbar zu machen und ein mittelmässiges Papier gut wirken zu lassen. Im allgemeinen wird viel über das Albuminpapier geklagt, wie es scheint aber mit Unrecht, denn in Geschäften, in welchen peinliche Sorgfalt und genaue Überwachung des Kopierprozesses durch Sachkundige ausgeführt wird, müssten sonst ebenso oft, wie in anderen Geschäften Klagen vorkommen.

Wir haben bereits in einem früheren theoretischen Kapitel die verschiedenen Operationen, die beim Albuminprozess vorkommen, betrachtet und gehen sogleich in die praktische Seite der Sache ein. Das Albuminpapier ist infolge seines Gehaltes an Eiweiss unter gewissen Umständen dem Verderben sehr leicht ausgesetzt. Feuchtigkeit und Wärme bedingen bei der Allgegenwart organischer Keime eine schnelle Zersetzung, ein Multrigwerden der Albuminschicht, wodurch bei weit vorgeschrittenem Zerfall des Eiweisses die bekannten Multerstellen und Flecke, sowie die unregelmässig matte Oberfläche des Papieres resultieren. Als erste Regel bei der Aufbewahrung des Albuminpapieres muss daher die gelten, dass jede Feuchtigkeit möglichst ausgeschlossen wird. Dies erreicht man am besten dadurch, dass man das Papier, Bogen auf Bogen geschichtet und zwischen je einem Buch einen Bogen Fliesspapier gelegt, zwischen zwei Brettern unter starker Beschwerung an einem möglichst trockenen, nicht zu warmen Ort aufbewahrt. Für die weitere Verarbeitung des Papieres jedoch ist unbedingt notwendig, dass das gründ-

lich trockene und sich spröd anfühlende Papier einen gewissen Feuchtigkeitsgrad erhält, der es für die Silberung vorbereitet. Wenn man das Papier in trockenem Zustande, in dem es sich während des Aufbewahrens befindet, zum Zwecke der Empfindlichmachung auf das Silberbad bringen würde, so würden daraus verschiedene Fehler resultieren. Einmal nämlich nimmt sehr trockenes Albuminpapier das Silberbad unregelmässig und schwer oder teilweise gar nicht an. Sodann rollt sich das Papier beim Auflegen auf das Silberbad ausserordentlich stark, weil die Albuminschicht sich ausdehnt. Schliesslich bilden sich beim Trocknen an der Schicht leicht ölige Tropfen von Silberbad, welche dann zu Störungen im Kopierprozess Anlass geben. Was die ökonomische Seite der Sache betrifft, so erspart man durch ein passend gefeuchtetes Albuminpapier nicht unerheblich an Silberbad, denn während passend gefeuchtetes Papier in die Papierfaser bei richtiger Schwimmzeit überhaupt kaum Spuren von Silber aufnimmt, nimmt zu trockenes Papier davon eine ziemliche Quantität auf. Infolgedessen ist der Verbrauch an Silberbad bei trockenem Papier wesentlich grösser als bei feuchtem. Um das Albuminpapier passend zu feuchten, giebt es verschiedene Verfahren. Meist begnügt man sich damit, das Papier 12—20 Stunden vor der Silberung an einem feuchten Ort, beispielsweise in einem Keller, unterzubringen, oder dasselbe in Kästchen aufzuhängen, während eine Schale mit heissem Wasser auf den Boden des Kastens gestellt wird, so dass der warme Dampf die getrennt nebeneinander hängenden Bogen durchstreicht. Eine andere Methode besteht darin, dass man das Albuminpapier immer zu je zwei Bogen mit der Schicht aufeinander legt, ein vorher schwach durchfeuchtetes Fliesspapier auflegt und so fortfährt, bis die genügende Menge Papier aufeinander geschichtet ist. Passend gefeuchtetes Fliesspapier schafft man sich dadurch, dass man in eine gewöhnliche Holzpresse immer einen Bogen nasses mit sechs bis zehn Bogen trocknen Fliesspapier abwechselnd schichtet und das Ganze unter starkem Drucke einige Stunden stehen lässt. Wenn Albuminpapier übermässig lange und übermässig stark ausgetrocknet ist, so kann es vorkommen, dass beim Feuchten wenigstens von der Albuminschicht überhaupt keine Feuchtigkeit aufgenommen wird. Die Eiweissschicht ist dann vollständig hornig und für Wasser- und Silberbad ziemlich undurchdringlich geworden. Derartiges, durch Lagern an einem zu heissen Ort verdorbenes Albuminpapier erkennt man daran, dass es sich, wenn man es an einen feuchten Ort bringt, mit der Albuminschicht ziemlich stark nach innen rollt. Solches Papier muss als unverbesserlich verworfen werden.

Das Silbern des Albuminpapieres bezweckt im wesentlichen zweierlei, einmal das Lichtempfindlichmachen der Schicht durch Wechselzersetzung

des Chlorsalzes im Albumin mit dem Silbersalz des Bades und zweitens ein Unlöslichmachen des Eiweisses, welches durch das Silberbad ebenso wie durch Wärme koaguliert wird. Um diese beiden Erfordernisse vollkommen zu erreichen, muss das Silberbad erstens eine bestimmte Stärke haben und zweitens muss die Einwirkung auf das Papier eine passend lange sein, denn wenn zwar das Silberbad stark genug ist, aber nicht genügend lange einwirkt, so wird zwar die obere Schicht des Albumins richtig beeinflusst, tiefere Schichten aber bleiben löslich und unempfindlich. Die Folge davon ist ein teilweises Loslösen der Albuminschicht während des Vergoldens und Fixierens, mindestens aber Flauheit der Kopien.

Von der Zusammensetzung des Silberbades hängt so wesentlich die Schönheit und Fehlerfreiheit der Kopien ab, dass wir uns genauer mit derselben befassen müssen. Gewöhnlich nimmt man zum Silbern des Albuminpapieres ein Bad, welches auf 90 ccm destillierten Wassers 10 g salpetersaures Silber enthält. Ein solches 10proz. Silberbad nennen wir ein Normalpositivbad und wollen nun die Veränderungen besprechen, welche das Normalpositivbad während des Silberns des Albuminpapieres erleidet. Da das Albuminpapier Chlorsalz enthält, so entzieht es dem Silberbade eine gewisse Menge Silbersalz, welches als Chlorsilber im Albuminpapier angelagert wird. Ausserdem bilden sich mit dem Albumin und auch mit der Papierfaser organische Silberverbindungen, welche ebenfalls dem Bade das Silber entnehmen. Andererseits wandert aus dem Papier durch Diffusion das Umsetzungsprodukt des Chlorsalzes mit dem salpetersauren Silber in Gestalt von salpetersaurem Alkali in das Silberbad. Zu gleicher Zeit wird stets beim ersten Auflegen des Papieres, sowie im Verlaufe der Silberung ein gewisses Quantum organischer Substanz aus dem Papier und der Albuminschicht in das Silberbad gelangen. Während wir also einen Bogen nach dem andern auf dem Silberbade schwimmen lassen, nimmt dessen Gehalt an Silber ab, während andererseits eine gewisse Menge salpetersauren Alkalis und organische Substanz in das Bad hineingerät. Wenn man so, ohne das Bad zu verändern, fortdauernd Bogen auf Bogen silbern würde, so würde schliesslich der Silbergehalt des Bades unterhalb eine gewisse praktisch zulässige Grenze sinken und ausserdem der Gehalt an salpetersauren Alkalien und organischer Substanz steigen. Das Normalpositivbad muss daher, um diese Veränderungen zu paralysieren, von Zeit zu Zeit mit Silber angereichert und in gewissen längeren Zwischenräumen von den gebildeten salpetersauren Alkalien und den organischen Substanzen befreit werden. Was nun die Menge des Silbers anlangt, welche dem Bade durch jeden Bogen Papier entzogen wird, so kann man mit Vogel annehmen, dass jeder Bogen etwa 2,37 g salpetersaures Silberoxyd ver-

braucht. In der Praxis wird im allgemeinen angenommen, dass dieser Verbrauch nicht ganz erreicht wird und man wird daher nicht fehl gehen, wenn man den Bogen Albuminpapier als etwa 2 g Silbersalpeter verbrauchend annimmt. Da jedoch das Papier nicht soviel Feuchtigkeit aus dem Bade aufnimmt, wie dem Gehalt des Silberbades entspricht, so folgt daraus eine allmähliche Entkräftung des Silberbades, welche schneller fortschreitet, als seine Volumenveränderung. Man hat nun verschiedene Wege, um diese Abschwächung des Silberbades durch Verstärken des Silbergehaltes zu paralysieren. Das beste Mittel ist, dass man stets dem Bade nach einer gewissen Anzahl von Bogen eine bestimmte, durch Versuche oder Erfahrung ermittelte Menge Silber zusetzt und ausserdem das Volumen des Bades auf die ursprüngliche Menge bringt. Hat man beispielsweise auf einem Bade von 1 Liter, welches also 100 g Silbersalpeter enthält, 10 Bogen Albuminpapier gesilbert, so kann man annehmen, dass das Bad etwa 100 ccm Flüssigkeit verloren hat, und etwa 20—25 g Silber. Die praktische Regel lautet infolgedessen, dass man zur Verstärkung des Silberbades den eingetretenen Volumenverlust durch eine 20—25proz. Silberlösung stets wieder decken muss. Wenn man also ein Silberbad stets dadurch auf konstanter Menge erhält, dass man ihm 20—25proz. Silbernitratlösung als Nachfüllung zusetzt, so wird man mit einem fortdauernd annähernd konstant zusammengesetzten Bade arbeiten. Eine andere Methode ist die, dass man das Volumen des Bades nicht nach jedem Gebrauch wieder auf die alte Höhe bringt, sondern das Bad allmählich erschöpft. Wenn man in solchem Falle auf dem ersten Literbade 10 Bogen Papier gesilbert hat, so hat man ihm 20 g Silber entzogen, aber nur 100 ccm Flüssigkeit, das Bad muss daher, um ohne Volumenveränderung mit Wasser wieder auf seine ursprüngliche Stärke gebracht zu werden, mit 10 g Silbersalpeter versetzt werden. Die praktische Regel in diesem Falle lautet also: Für jeden gesilberten Bogen Albuminpapier setzt man dem Bade 1 g salpetersaures Silber zu. Wenn man mit einem solchen, sein Volumen allmählich vermindernden Bade arbeitet, thut man gut, jedesmal wenn das ursprüngliche Bad bis auf 500 ccm abgenommen hat, es zu einem neuen Normalbade von einem Liter Volumen zuzusetzen. Auf diese Weise erlangt man einen stets annähernd sich gleichbleibenden Gehalt an Silber.

Wir haben bereits in jenem früheren theoretischen Kapitel diejenigen Mittel besprochen, welche eine Kontrolle des Gehaltes des Silberbades ermöglichen und erinnern hier nur noch einmal an die dort von uns hervorgehobene Thatsache, dass das Argentometer ein absolut unzuverlässiges Instrument ist, wenn es sich um die Prüfung des Silbergehaltes

gebrauchter Bäder handelt, und weisen auf die Titriermethode, die stets mit kleiner Mühe ein genaues Resultat verbürgt, hin.

Wir wenden uns nun den Methoden zu, welche der Anreicherung des Bades an salpetersauren Alkalien und organischen Substanzen entgegenwirken. Die salpetersauren Alkalien, die aus dem Papier in das Bad gelangen, sind innerhalb gewisser Grenzen dem Silberungsprozess durchaus nicht nachteilig. Einmal ist ihre Menge überhaupt eine verhältnismässig geringe und zweitens beeinflussen sie den Silberungsprozess nicht erheblich. Ja, man setzt sogar künstlich salpetersaures Ammoniak unter Umständen den Silberbädern zu; schliesslich aber, wenn man immer den Rest des alten Bades zu einem frisch angesetzten Bade fügt, nimmt der Gehalt an salpetersauren Alkalien mehr und mehr zu und zeigt sich in den Kopien sehr leicht durch die bekannten Masern, d. h. ein Ausgefressensein der tiefsten Schatten- und Mitteltöne, welche allerdings auch auf verschiedene andere Ursachen zurückzuführen sind. Treten diese Symptome ein, so muss man zum Niederschlagen des Silberbades schreiten, und zwar ist das bequemste Mittel eine Verdünnung desselben mit etwa gleichviel Wasser und Zusatz von konzentrierter Sodalösung so lange, bis sich kein Niederschlag von kohlensaurem Silber mehr bildet. Dieser Niederschlag von Silberkarbonat wird von der überstehenden Flüssigkeit getrennt, wobei man sich durch Zusatz von Salzsäure zur Flüssigkeit überzeugt, dass sie vollkommen silberfrei ist, und in einem Filter mehrmals mit reinem destillierten Wasser ausgewaschen, dann gesammelt und durch allmählichen Zusatz von verdünnter Salpetersäure wieder gelöst. Wenn der Niederschlag vollkommen gelöst ist, neutralisiert man einen etwaigen Überschuss an Säure durch Zusatz von etwas Sodalösung, bis eine Spur Niederschlag von kohlensaurem Silber von neuem gebildet worden ist. Das so gewonnene Bad wird nun entweder mit einem Argentometer, der in diesem Falle natürlich bei richtiger Temperatur ein richtiges Resultat liefert, oder mittels der Titriermethode auf seinen Gehalt geprüft und dann passend verwertet.

Häufiger als auf das Verarbeiten des Bades zum Zwecke des Wegschaffens der salpetersauren Alkalien muss man auf die Entfernung der organischen Substanzen aus dem Bade Sorge tragen. Für die Wegschaffung der organischen Substanzen giebt es kein direktes Verfahren und man thut daher gut, diese Korrekturen so häufig wie irgend möglich vorzunehmen. Will man erst warten, bis das Bad einen gelblichen Schaum auf der Oberfläche ansetzt, oder bis es sich dunkelbraun färbt, so kann man nicht verlangen, dass die Kopien einigermaassen gut ausfallen. Am besten ist es, etwa alle zwei Tage die organischen Verunreinigungen zu oxydieren und zwar geschieht dies am leichtesten und

gewöhnlichsten durch Zusatz einer sehr verdünnten Lösung von Kaliumpermanganat. Man stellt sich eine etwa $^1/_{10}$proz. Lösung dieses Salzes her und bewahrt sie im Dunkeln auf. Das Bad wird in eine weisse Glasflasche geschüttet, einige Tropfen der Permanganatlösung zugesetzt und kräftig umgeschüttelt. Verschwindet die zuerst beobachtete rosenrote Färbung, so fährt man mit dem Permanganatzusatz fort, bis auch noch nach längerem Schütteln eine Spur rötlicher Färbung sichtbar bleibt. Ausserdem ist es gut, das von organischen Substanzen befreite Bad noch einige Stunden der Sonne auszusetzen, oder auch an Stelle der Behandlung mit Permanganat das Bad in einer Glasflasche zu schütteln und mit einigen Gramm feingeschlemmter Porzellanerde (Kaolin) unter gelegentlichem Schütteln zu sonnen.

Das Silbern des Albuminpapieres erfordert gewisse Vorsichtsmaassregeln. Einmal muss das Bad die gehörige Temperatur haben und zweitens muss durch Abschäumen desselben mit einem Stück feinen Schreibpapieres dafür Sorge getragen werden, dass die oberflächliche Haut des Bades je nach dem Silbern von 1 oder 2 Bogen vollständig entfernt wird. Auf der Oberfläche des Bades nämlich setzen sich vorzüglich Eiweisslösungen ab, welche dann den nächsten Bogen beschmutzen und dann zu schmierigen Flecken Veranlassung geben. Das Silbern geschieht in der von uns beim Salzpapier beschriebenen Weise, indem man die Bogen einzeln an zwei gegenüberliegenden Ecken anfasst, mit der Mitte zuerst in das Bad niedersenkt und schliesslich den ganzen Bogen in Oberflächenberührung mit dem Bade bringt. Nach 5 Sekunden hebt man die eine Seite an und entfernt etwa vorhandene Luftblasen mit einem spitzen Glasstäbchen, oder einem Silberdraht. Das Silbern selbst ist auf 55—90 Sekunden auszudehnen und hängt die Silberungszeit neben der Natur und Dicke der Albuminschicht viel vom Gehalt des Bades, sowie besonders von der Feuchtigkeit des Papieres ab. Feuchtes Papier bei hoher Temperatur und dünner Albuminschicht bedarf einer kürzeren Silberung als trockenes, dickes, horniges Papier bei niedriger Temperatur. Das gesilberte Papier muss nun passend zum Trocknen aufgehängt werden und zwar geschieht dies nicht bei künstlicher Wärme, sondern an einem trockenen, gut ventilierten staubfreien Ort, wo die Bogen am besten an kleinen Silberhäkchen oder Holzklammern an Schnüren aufgehängt werden und dem freiwilligen Trocknen überlassen sind. Dieses Trocknen darf nun niemals so lange fortgesetzt werden, bis das Papier anfängt sich nach innen zu rollen oder hart und spröde erscheint, sondern in dem Moment, wo das Papier noch eben soviel Feuchtigkeit enthält, dass es sich ohne Zerknittern biegt, sorgt man dafür, dass dem Rollen entgegengewirkt wird. Zu diesem Zwecke verfährt man entweder

so, dass man die fast trockenen Bogen zwischen Fliesspapier geschichtet in eine Presse bringt, oder indem man sie zunächst in die zum Kopieren nötigen Formate schneidet und dann in flachen Kästen verpackt, wo ein Rollen der Blätter unmöglich ist. Wenn man das Papier am gleichen Tage verarbeitet, so dass man ein Zersetzen desselben nicht zu befürchten braucht, sind weiter keine Vorsichtsmaassregeln nötig. Will man dagegen dafür Sorge tragen, dass das Papier sich mehrere Tage unverändert hält, so ist das beste Mittel folgendes: Die einzelnen Bogen, welche man in diesem Falle stärker trocken werden lässt, so dass sie sich steif anfühlen, werden zwischen Fliesspapierbogen geschichtet, die vorher mit Sodalösung getränkt und scharf getrocknet wurden. Das Ganze wird dann an einem trockenen Ort in einer Brettpresse aufbewahrt, oder noch besser in eine Chlorcalciumbüchse geschoben.

In Bezug auf die Haltbarkeit des Albuminpapieres lässt sich im allgemeinen sagen, dass, je feuchter und wärmer die Luft ist, um so geringer die Haltbarkeit des Papieres, um so eher tritt ein Vergilben desselben ein. Im Sommer pflegt sich frisch gesilbertes Albuminpapier höchstens 36 Stunden vollkommen rein weiss zu erhalten, während bei trockenem Winterwetter die Haltbarkeit auf 3 bis 4 Tage steigen kann. Durch das Schichten der vollkommen trockenen Bogen zwischen Sodapapier wird die Haltbarkeit mindestens verdoppelt, ausserdem kann man das Papier einige Zeit länger erhalten, wenn man es mit der Albuminschicht nach aussen in einen einzelnen, fehlerhaft gesilberten Bogen einrollt, bei dem man die Albuminschicht nach innen nimmt. Dieser Bogen wird dann auf Kosten der in ihm aufbewahrten Vorräte gebräunt.

Das Kopieren des Albuminpapieres ist eine im wesentlichen so sehr auf praktischer Erfahrung beruhende Arbeit, dass sich darüber mit Worten nicht viel lehren lässt. Es können daher nur leitende Gesichtspunkte betrachtet werden. Nicht nur der Ton der Kopie, sondern ihr Charakter hängt wesentlich von dem Feuchtigkeitsgrade des Papieres, und besonders von der Farbe und Intensität des Lichtes ab. Feuchte Papiere kopieren im allgemeinen etwas leichter und mit einem rotbraunen Ton, trockene etwas kräftiger und mit mehr bläulichem bis stahlblauem Ton. Es ist aber gleichgültig, welchen Ton die Kopie beim Belichten annimmt, und der Einfluss auf die spätere Farbe des Bildes ist ein sehr geringer. Viel wichtiger ist die Rücksicht auf die Intensität und Farbe des benutzten Lichtes. Wenn wir unter demselben Negativ zwei Abzüge herstellen, einmal in der grellen Sonne und das andere Mal im diffusen Lichte eines Zimmers, und wiederum einmal unter einem bläulich gefärbten und das andere Mal unter einem gelbgrün gefärbten Glase, so zeigt sich zwischen diesen Kopien ein markanter Unterschied. Je

kräftiger das Licht und je schneller mithin das Kopieren, desto flauer und kraftloser fällt die Kopie aus. Je schwächer das Licht und je langsamer das Kopieren, desto kräftiger und kontrastreicher wird das Bild. Ausserdem, je blauer das Licht, je reicher an aktinischen Strahlen, um so flauer das Bild, und umgekehrt. Man hat daher in der Wahl der Helligkeit des Kopierlichtes ein wichtiges Mittel, den Charakter der Kopien zu beeinflussen. Ausserdem zeigt sich, dass bei dem Kopieren in direkter Sonne die Bilder niemals so reich und detailliert ausfallen, als beim langsamen Kopieren im gedämpften Lichte. Daher gilt als Regel, dass man nur ausnahmsweise nach übermässig harten Negativen in der Sonne kopieren darf, in allen übrigen Fällen wird im Schatten kopiert. Aber damit nicht genug. Man sieht sich vielfach noch veranlasst, das Licht künstlich durch eingeschaltete Mittel zu dämpfen. Ein oder mehrere Lagen Seidenpapier in einer gewissen Entfernung über dem Negativ angebracht, erzeugen von einem mittleren Negativ einen kräftigeren, saftigeren und harmonischeren Abdruck, als man ihn ohne diese Vorrichtungen erhalten kann. Bei flauen Negativen reichen diese Vorrichtungen nicht aus. Man muss vielmehr zu gefärbten Gläsern seine Zuflucht nehmen, und zwar eignen sich ganz besonders die schwach gelbgrün gefärbten Eisengläser, wie sie gewöhnlich zu ordinären Fensterverglasungen verwendet werden. Von diesen Gläsern kann man, je nach der beabsichtigten Wirkung und der Dunkelheit ihrer Farbe, zwei bis drei aufeinanderlegen, wodurch selbst nach einem kraftlosen Negativ, allerdings bei wesentlich verlängerter Kopierzeit, ein guter Abzug resultiert. Viele Photographen decken die Rückseite ihrer sämtlichen Negative mit Mattlack, um dadurch harmonischere Kopien zu erzeugen, wobei sie zu gleicher Zeit den Vorteil wahrnehmen, der sich zur Verbesserung der Gesamtwirkung des Bildes aus dem teilweisen Wegkratzen der Mattlackschicht ergiebt. Die Farbe des Lichtes hat man vielfach zur Erzeugung bestimmter Töne ausgenutzt, denn während die durch den verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt des Papieres bewirkten verschiedenen Nüancen der Kopien sich im fertiggestellten Bilde kaum wiederfinden, wirkt die Farbe des Lichtes unzweifelhaft nachhaltig auf die Kopie ein. Es ist ja bekannt, dass das Chlorsilber in einer gewissen Weise farbenempfindlich ist und bei passender Vorbereitung unter gefärbten Medien kopiert Farbennüancen zeigt, welche entfernte Ähnlichkeit mit diesen selbst haben. Auch das gewöhnliche Albuminpapier zeigt nicht ganz geringe Spuren dieser Eigenschaft. So kopiert beispielsweise unter einem grünen (sogen. eisenbahngrünen) Glase das Albuminpapier mit einem blauschwarzen Stich, der nach dem Vergolden rein schwarz wird. Diese Eigenschaft benutzt man in England vielfach zur Erzielung platin-

artiger Töne beim Albumin- und Salzpapier. Unter kobaltblauem Glas kopiert das Albuminpapier mit einem chokoladenbraunen Ton, der beim Vergolden ins Rötliche schattiert. Unter Gelbgrün endlich erhält man sepiabraune Töne, die sich beim Vergolden schwer ändern lassen. Wenn sich diese Unterschiede unter gefärbten Medien ziemlich deutlich zeigen, so lassen sie sich selbst bei den natürlichen Unterschieden der Farbe des Lichtes an verschiedenen Tagen erkennen. Eine Kopie, welche in derselben Schnelligkeit an einem sonnigen Tage mit blauem Himmel entstanden ist wie eine andere an einem Regentage, hat eine andere Farbe wie letztere, und man kann im Goldbade es schwerlich dahin bringen, beide Bilder vollständig gleich zu färben. Auf diese Verhältnisse muss Rücksicht genommen werden, wenn es sich um die Erzielung grosser Auflagen von genau gleichem Ton handelt.

Die anderen, beim Kopieren vielfach benutzten Kunstgriffe, wie das Einbringen eines dünnen, durchsichtigen Blättchens zwischen Negativ und Papier zum Zwecke der Erzielung etwas unscharfer Konturen, die Deckung der Rückseite mit Farbe usw. gehören ins Gebiet der Retouche und sollen hier nicht betrachtet werden.

Nach dem Kopieren werden die Bilder am besten in flachen Schachteln aufbewahrt, in welchen sie, lichtdicht verpackt, gegen das Rollen durch die niedrige Dimension des Kastens geschützt werden.

Wir wenden uns jetzt zu der Operation des sogenannten Auschlorens. Ehe nämlich die Albuminpapierbilder getont werden, müssen sie von den löslichen Silbersalzen und sonstigen im Papier vorhandenen löslichen Verbindungen befreit werden. Würde man die Kopie direkt in das Goldbad bringen, so würde sich ein grosser Teil des Goldes unnütz zersetzen, ohne im Bilde zur Wirkung zu kommen. Dieses sogenannte Auschloren der Bilder geschieht in mehrmals gewechseltem Wasser, indem man zunächst die Kopien einzeln untertauchend in eine geräumige Porzellanschale bringt, einige Minuten lang unter gelegentlichem Schütteln der Schale stehen lässt, das Wasser abgiesst und drei- bis viermal erneuert. Die ersten Waschwasser enthalten reichlich Silbersalz, welches sich zum grossen Teil in Gestalt von Chlorsilber infolge des Chlorgehaltes der gebräuchlichen Wasser abscheidet. Sie werden zur Verarbeitung der Rückstände mit herangezogen, d. h. am besten sogleich in ein Fass gegeben, wo sie mit überschüssiger Salzsäure versetzt werden. Das Chlorsilber scheidet sich meist leicht ab, unter Umständen aber bleibt selbst nach Tagen eine milchige Trübung der Flüssigkeit bestehen, weil das Chlorsilber in äusserst feiner Verteilung abgeschieden ist und sich daher nicht setzt. In solchem Falle hilft am besten ein Erwärmen des Waschwassers, wobei das Chlorsilber sich besser zusammenballt und

besser ausfällt. Da es beim Auschloren hauptsächlich darauf ankommt, alles Lösliche zugleich aus dem Bilde zu entfernen, so hat man dem Auschlorwasser vielfach Substanzen zugefügt, welche diesen Prozess beschleunigen. Eins der besten Mittel ist Kochsalz. Ein geringer Kochsalzzusatz zum dritten oder vierten Waschwasser wird vielfach empfohlen, er hat noch die angenehme Eigenschaft, den Bildern einen gleichmässig roten Ton zu geben, der die Beurteilung der Wirkung des Goldbades wesentlich erleichtert. Andererseits wird hier und da ein Zusatz von Ammoniak zum Waschwasser empfohlen, besonders dann, wenn die Schicht Spuren von Säuren enthält, oder wenn stark angesäuertes, haltbar gesilbertes Papier benutzt wurde. Bei der grossen Löslichkeit des Chlorsilbers in Ammoniak darf dieser Zusatz aber erst im letzten Auschlorwasser geschehen; 2 ccm Ammoniak auf 5 l Wasser ist ein angemessenes Verhältnis. Beide Zusätze, Ammoniak und Kochsalz, werden ausserdem gegen das Blasenbilden des Albuminpapieres empfohlen.

Die ausgechlorten Bilder müssen nun aus dem früher erwähnten Grunde der Vergoldung unterzogen werden und zwar bedient man sich hierzu jetzt fast ausschliesslich neutraler oder schwach alkalischer Goldlösungen, welche unter dem Namen Goldbäder bekannt und für deren Herstellung es fast unzählige Vorschriften giebt. Wir müssen uns hier auf die wichtigsten Vorschriften beschränken, wobei wir bemerken, dass von der Zusammensetzung der Goldbäder im wesentlichen der Ton der Kopien abhängt und dass sich bestimmte Wirkungen nur mit bestimmten Goldbädern erzielen lassen. Im allgemeinen ist zu sagen, dass neutrale und alkalische Goldbäder schnell und ökonomisch wirken, aber mehr violette bis schwarze Töne liefern, während saure Goldbäder einen sehr hohen Goldgehalt beanspruchen, langsamer tonen und den Bildern einen blauen Ton geben. Wir besprechen zunächst also dasjenige Bad, welches sich in der Praxis vielleicht am besten bewährt hat und welches grosse Ergiebigkeit mit Ökonomie vereinigt, das sogenannte Kreidebad.

1. Das Kreidebad ist trotz seiner geringen alkalischen Reaktion als ein haltbares Goldbad anzusehen und verfährt man zu seiner Herstellung folgendermaassen. Feinste Schlämmkreide wird mit Wasser zu einem Brei angerührt und dieser Brei auf ein Filter gegeben, wo man ihn mehrmals mit heissem destillierten Wasser auswäscht. Das so gewonnene reine Schlämmkreidepulver wird an einem staubfreien Orte getrocknet und zum Gebrauch in einer Schachtel aufbewahrt. Um das Kreidebad anzusetzen, giebt man 50 g des Kreidepulvers in eine Zweiliterflasche und übergiesst dasselbe mit destilliertem Wasser. Wenn gründlich geschüttelt worden ist, fügt man 10 ccm einer 10proz. Chlor-

goldlösung hinzu und schüttelt kräftigst um. Das Bad ist dann sofort gebrauchsfertig und wird derart benutzt, dass man die klare Flüssigkeit vom Bodensatz abgiesst und so lange benutzt, bis sie langsam zu tonen anfängt. Hierauf wird der benutzte Teil des Bades vorläufig in eine Reserveflasche gegossen und aus der Vorratsflasche eine neue Portion des Bades zur Verarbeitung genommen. Das erschöpfte Bad giesst man dann auf den Kreidebodensatz, schüttelt kräftig um und überlässt es der Ruhe. Am nächsten Tage oder beim nächsten Vergolden wird wieder eine passende Quantität Chlorgoldlösung hinzugesetzt, hierauf abermals stark geschüttelt und das Bad zum Absetzen der Ruhe überlassen. An Stelle der gereinigten Schlämmkreide kann man auch gefällte Kreide benutzen, welche den Vorzug besonderer Reinheit hat. Wenn man dem Kreidebade eine kleine Menge Chlorkalk (einige stecknadelknopfgrosse Körnchen frischen Chlorkalk) auf ein Liter zusetzt, so fällt der Ton etwas kälter aus. Auf diese Weise lässt sich das Kreidebad unter jedesmaliger Verstärkung lange Zeit benutzen, endlich aber färbt sich der Bodensatz dunkler und dunkler, bis er schliesslich eine schwarzviolette Farbe angenommen hat. Es ist dies ein Beweis, dass sich metallisches Gold in grösseren Mengen aus dem Bade auszuscheiden beginnt, und man thut dann gut, das Bad nach vollständiger Erschöpfung der Ruhe zu überlassen und den Bodensatz durch Behandeln mit schwacher Salzsäure und Auswaschen in einem Filter von der übrig gebliebenen Kreide zu befreien und den auf dem Filter gesammelten Rest, der zum grössten Teile aus metallischem Gold und Silber besteht, später zu verarbeiten. Die Kreide kann in diesem Bade auch durch andere kohlensaure Alkalien ersetzt werden, z. B. durch kohlensaure Magnesia. Man verfährt ganz genau wie beim Kreidebade, nur dass man den Magnesiazusatz so lange fortsetzt, bis die Lösung einen dauernden Niederschlag absetzt.

Eine Variante des Kreidebades, die vorzüglich wirkt, ist die von Just angegebene. Dieselbe wird folgendermaassen angesetzt:

reine Keide	12 g,
essigsaures Natron	12 „
Chlorkalk	1 „

Die drei Substanzen werden mit destilliertem Wasser angefeuchtet und gründlich verrieben. Zu gleicher Zeit hat man 3 g Chlorgold in 4 Liter Wasser gelöst und fügt die verriebene Masse hinzu. Das Bad wird zwei Tage lang der Ruhe überlassen, wobei man zweckmässig einige unfixierte Silberdrucke hineingiebt, um das Bad mit Silber zu sättigen. Zum Gebrauch wird es filtriert und die Bilder in der gewöhnlichen Weise hineingebracht. Just giebt an, dass man die Bilder für dieses

Bad nicht vollkommen auswaschen soll, weil sie dann leichter in demselben tonen. Das Bereichern des Bades mit Chlorsilber geschieht am besten zwei Stunden vor dem Gebrauch desselben.

Die Art, wie die Bilder in das Chlorbad gebracht werden, ist bei den verschiedenen Praktikern sehr verschieden. Als Grundregel gilt die, dass man beim Vergolden sets dafür Sorge zu tragen hat, dass nicht zuviel Bilder auf einmal in das Bad gelangen, so dass sie aneinander hängen bleiben und auf diese Weise ungleich tonen.

2. Tonbad mit essigsaurem Natron. Zum Ansatz des essigsauren Natronbades dient doppelt geschmolzenes chemisch reines essigsaures Natron, und zwar setzt man das Bad am besten folgendermaassen an: 30 g essigsaures Natron, doppelt geschmolzen, werden in 500 ccm Wasser gelöst und andererseits 2,5 ccm einer 10prozentigen Chlorgoldlösung mit 2,5 ccm Wasser gemischt. Zum Gebrauch werden beide Lösungen miteinander vermischt und eventuell mit gleichviel Wasser verdünnt. Das Bad muss frisch angesetzt benutzt werden, weil es dann am besten tont, doch kann man es zwei Tage benutzen, worauf das alte Bad durch Zusatz von gleichviel neuem Bad wieder aufgefrischt wird.

Eine andere Form des Tonbades mit essigsaurem Natron ist die folgende:

essigsaures Natron	15 g,
Wasser	1½ l,
Chlorgold	1 g.

Das Bad wird am nächsten Tage benutzt und kann längere Zeit gebraucht werden, besonders wenn man von Zeit zu Zeit etwas Gold zusetzt. Das Bad mit essigsaurem Natron giebt sehr schöne Töne, doch färbt es etwas nach, d. h. die Bilder erhalten nach dem Auftrocknen einen kälteren bläulichen Ton, als sie beim Verlassen des Bades zeigen.

3. Boraxbad. Das Boraxbad ist wegen seiner geringen Haltbarkeit nur dann zu empfehlen, wenn man dasselbe während der Arbeit vollständig erschöpfen kann. Es ist weniger ökonomisch als das Bad mit Kreide, zeichnet sich aber durch besonders schöne, kräftig blaue Töne aus. Das Boraxbad wird folgendermaassen angesetzt:

Borax	8 g,
Wasser	1½ l,
Chlorgold	1 g.

Nach kurzem Umschütteln und vollkommenem Lösen des Boraxes wird das Bad sofort gebraucht. Das erschöpfte Bad wird in eine Flasche gegeben und zur Verarbeitung der Rückstände aufbewahrt.

Sehr beliebt waren speziell in früherer Zeit die Goldbäder mit Rhodansalzen, die Bilder gehen in diesen Rhodanbädern zunächst stark

im Ton zurück, d. h. sie werden zunächst gelblich bis fuchsrot, ausserdem haben sie die vielfach sehr unangenehm bemerkte Eigenschaft der sogenannten Doppeltöne, d. h. die Halbschatten färben sich wesentlich schneller als die tiefen Schatten, wodurch das Bild in den mittleren Partien bläulicher erscheint als in den tiefen. Ein gutes Rhodanbad für Albuminpapier ist das folgende:

Rhodankalium	50 g,
Wasser	1000 ccm,
Chlorgoldlösung (2 proz.)	50 „

Die Rhodanlösung wird zunächst hergestellt und dann unter stetem Umschütteln die Goldlösung allmählich beigefügt. Sobald sich das Bad vollkommen entfärbt hat, ist es gebrauchsfertig. Das Bad arbeitet ziemlich unökonomisch und ist deshalb mehr und mehr aus dem Gebrauch gekommen. An Stelle des Rhodanammoniums und Rhodankaliums kann man auch wolframsaures Natron benutzen. Die Bäder mit wolframsaurem Natron färben die feinsten Lichter rosenrot bis purpurrot, wodurch sehr schöne Effekte erzielt werden. Eine gute Vorschrift ist die Liesegangsche:

wolframsaures Natron	20 g,
kochendes Wasser	30 l,
Chlorgold	1 g.

Das Bad ist haltbar und kann vor jedem Gebrauch durch Zusatz von etwas Chlorgold und einer etwas grösseren Menge wolframsauren Natrons wieder angefrischt werden. Wenn die Bilder nicht gut ausgewaschen sind, färbt sich das Bad mit der Zeit rötlich bis purpurrot, wodurch aber seine Wirkung nicht beeinträchtigt wird.

Während bei Goldbädern die Färbung des Bildes durch Substitution des Silbers durch Gold entsteht, entsteht bei den Platinbädern ein schwarzer Ton durch Ersetzen des Silbers durch Platinschwarz. Im allgemeinen ist es schwer, auf Albuminpapier schwarze Platintöne zu erzielen, doch lässt sich dies unter gewissen Vorsichtsmaassregeln erreichen. Das beste Mittel, um schöne, reinschwarze Töne ohne gelben Stich zu erzielen, ist das, dass man die Bilder zunächst in einem Boraxbade bis zur Erreichung eines violetten Tones behandelt, dann auswäscht und in das Platinbad überträgt. Ein gutes Platinbad ist das folgende:

dest. Wasser	500 ccm,
Kochsalz	30 g,
Weinsäure	10 „
Citronensäure	5 „
Kaliumplatinchlorür	1 „

Die Bilder nehmen darin schnell einen schwärzlichen Ton an und werden herausgenommen, wenn sie in der Durchsicht rein schwarz erscheinen. Ein anderes Platinbad ohne vorherige Benutzung eines Goldbades, welches ebenfalls nach meiner Erfahrung ziemlich leicht reinschwarze Töne giebt, ist das von Reynolds angegebene:

Platinchlorid	0,13 g,
dest. Wasser	566 ccm.

Man neutralisiert mit Sodalösung und setzt dann hinzu:

Borax	6,5 g,
Oxalsäure	1,3 „
Ameisensäure	30 Tropfen.

Die Ameisensäure muss wegen ihrer ätzenden Wirkung auf die Haut in konzentriertem Zustande vorsichtig behandelt werden. Die Bilder brauchen für dieses Bad nicht übermässig ausgechlort zu werden und verweilen in demselben so lange, bis in der Durchsicht ein rötlicher Stich erschienen ist. Nach dem Fixieren ist der Ton gewöhnlich etwas blauschwarz, doch sehr schön reich und tief, wenn man tief genug kopiert hatte.

Die allgemeinen Regeln beim Tonen sind dahin zusammenzufassen, dass man den erreichten Ton stets in der Durchsicht beobachten muss, und dass alle Tonbäder mehr oder minder die Eigenschaft haben, dass der Ton nach dem Trocknen der fixierten Abzüge ein wenig kälter wird. Ausserdem ist bei allen Tonbädern als Hauptregel die festzuhalten, dass zu ihrem Ansatze nur reinstes (destilliertes) Wasser benutzt wird. Gelangen organische Substanzen in das Tonbad, so reduzieren sie sofort das Gold, welches auf diese Weise dem Tonprozesse entzogen wird. Auch sonst sind alle Verunreinigungen der Tonbäder, speziell solche mit Fixiernatron, auf das sorgfältigste zu vermeiden. Spuren von Fixiernatron erzeugen in vielen Tonbädern eine schwache Gelbfärbung des Papiergrundes oder, falls die Bilder mit natronhaltigen Fingern angefasst wurden, dunkelgelbe oder metallische Flecke, die auch von der Rückseite sichtbar sind. Ein grosser Teil der Fehler, welche beim Albuminpapier beobachtet werden und auf welche wir noch später zurückzukommen haben werden, sind auf unreine Goldbäder zurückzuführen. Die Temperatur des Goldbades anlangend, ist zu bemerken, dass warme Bäder schneller und besser tonen als kalte. Beim Boraxbade kann man sogar, um das Tonen zu beschleunigen, das Bad ziemlich warm verwenden. Bei der jetzt sehr seltenen Anwendung haltbar gesilberter Albuminpapiere ist sogar ein Erwärmen des Tonbades unbedingt notwendig. Der Goldgehalt der Tonbäder muss so gewählt sein, dass die Operation nicht allzuschnell verläuft, denn je schneller das

[illegible]

… dass zur sicheren Ausfixierung ein grosser Überschuss an Fixiernatron nötig ist, in welchem sich das gebildete Doppelsalz lösen kann. Um dies zu erzielen, muss man auf den Bogen Albuminpapier mindestens 15 g unterschwefligsaures Natron rechnen, besser aber noch etwas mehr. Die fixierten Bilder werden sofort einzeln ins Wasser geworfen und in einen der früher beschriebenen Wässerungsapparate nach zweimaligem Wasserwechsel gelegt, wo bei konstantem aber langsamem Zufluss von Wasser in etwa 2–2½ Stunden das Fixiernatron thunlichst ausgewaschen ist. Ein längeres Wässern, speziell die Unsitte, die Bilder über Nacht im Waschwasser liegen zu lassen, ist aus verschiedenen Gründen zu verwerfen; einmal nämlich wird der Papierfilz durch das lange Verweilen im Wasser stark aufgequollen und gelockert, dann kommt bei einer so langen Wässerungszeit gewöhnlich der Ton zu Schaden und

schliesslich schlagen sich, zumal wenn die Bilder stundenlang oder über Nacht in demselben Wasser liegen, etwaige Unreinigkeiten, besonders Eisenverbindungen aus den Waschwassern, auf den Bildern nieder. Es resultiert dann der bekannte lehmige Ton, der allerdings auch aus anderen Ursachen herstammen kann. In neuerer Zeit hat man der Thatsache, dass man überhaupt nicht alles Fixiernatron aus den Bildern entfernen kann, besondere Aufmerksamkeit zugewendet, und es ist vorgeschlagen worden, wenigstens ein sicheres Entfernen der löslichen Silberverbindungen dadurch zu bewirken, dass man die Bilder doppelt fixiert. Dieses doppelte Fixieren der Bilder kann nicht genug empfohlen werden, da es die sicherste Gewähr für eine ausreichende Haltbarkeit der Bilder, verbunden mit einer vorzüglichen Erhaltung des Tones, bildet. Das doppelte Fixieren wird in folgender Weise bewerkstelligt. Aus dem ersten Natronbade, in welchem die Bilder etwa fünf Minuten zu verweilen haben, kommen sie in fünfmal gewechseltes Wasser, wobei nach je zwei Minuten das Wasser in der dauernd bewegten Schale erneuert wird. Nach diesem Auswaschen bringt man die Bilder in ein frisches Fixierbad, welches noch nicht gebraucht wurde und worin dieselben abermals 5—6 Minuten verweilen. Diesem Fixierbade, welches nur etwa 1 : 20 zu stehen braucht, kann man mit Vorteil etwas Kochsalz (3—5 Proz.) zufügen. Aus dem zweiten Fixierbade werden die Bilder in eine Wässerungsschale gelegt und bei etwa 5—6 maligem Wasserwechsel 10 Minuten und schliesslich in einem Wässerungsapparate weitere 20 Minuten ausgelaugt. Trotz dieser kurzen Wässerungszeit wird auf diese Weise eine viel vollständigere Entfernung der schädlichen Stoffe bewirkt, als durch einmaliges Fixieren und späteres noch so lange fortgesetztes Wässern. Ich habe durch Vergleiche gefunden, dass die doppelt fixierten und im ganzen nur 15 Minuten gewässerten Bilder vollkommen haltbar sind und sich gegen einmal fixierte und dann über Nacht ausgewässerte Bilder vorteilhaft durch Haltbarkeit auszeichnen.

Zum Fixierbade werden verschiedene Zusätze empfohlen, so besonders ein Zusatz von Ammoniak und von Kochsalz; beide Zusätze können nicht besonders empfohlen werden. Besonders das Ammoniak macht selbst bei geringem Zusatze die Bilder äusserst weich und leicht verletzlich. Dagegen wird ihm nachgerühmt, dass der Ton schöner und brillanter werden soll, eine Erfahrung, die ich nicht bestätigen kann.

Die ausgewaschenen Bilder müssen nun am besten sofort aufgeklebt oder zum Trocknen gelegt werden. Wenn man die Bilder sofort aufkleben will, so empfiehlt es sich, sie aus dem letzten Waschwasser herauszunehmen und auf einem Bogen Fliesspapier oberflächlich abzu-

trocknen, sie dann aufeinander zu schichten und das oberste mit Kleister zu bestreichen und aufzuziehen, und damit fortzufahren, bis der Block aufgearbeitet ist. Wenn man die Bilder trocknen will, um sie zu gelegener Zeit aufzuziehen, so muss man dafür Sorge tragen, dass dem durch die verschiedenen Bäder sehr hornig gewordenen Albumin keine Gelegenheit zu Rissebildungen gegeben wird. Zu diesem Ende werden die ausgewässerten Bilder zwischen Bogen nassen Fliesspapieres geschichtet, etwas gepresst und das Fliesspapier zwei- bis dreimal durch trockenes ersetzt. Die fast vollkommen getrockneten Bilder werden dann zwischen künstlich ausgetrocknetem Fliesspapier unter starker Pressung aufbewahrt. Feuchte Bilder dürfen niemals längere Zeit aufeinander geschichtet werden, weil sonst Flecke entstehen. Ebenso entstehen Flecke, wenn einzelne Stellen des Papieres längere Zeit feucht bleiben, während andere schon getrocknet sind.

Die zum Aufziehen der Albuminpapierbilder und anderer Chlorsilberbilder dienenden Klebemittel sind mannigfacher Art. Am verbreitetsten ist der gewöhnliche Stärkekleister. Der Stärkekleister wird dadurch hergestellt, dass man 50 g Stärke (am besten reine Weizenstärke) mit etwa ebensoviel kaltem Wasser in einer Porzellanschale zerreibt und den salbenartigen Brei allmählich in 600 bis 700 ccm reines kochendes Wasser giesst, wobei man stark rührt und die Masse fortwährend im Kochen erhält. Der so entstandene Kleister wird durch ein Leinentuch, nachdem er auf etwa 40° C. abgekühlt ist, gedrückt.

Eine andere Methode der Kleisterfabrikation ist die, dass man die nötige Menge Weizenstärke mit kaltem Wasser übergiesst und das Ganze über schnellem Feuer unter fortdauerndem Rühren bis zur vollendeten Kleisterbildung erhitzt. Solcher Kleister braucht nicht filtriert zu werden, da er niemals klumpig ist. Für die meisten Zwecke reicht dieser Kleister zum Aufziehen vollständig hin, vor allen Dingen, wenn die Kartons nicht allzu trocken sind und man den Kleister gleichmässig und richtig auf die noch feuchte Papierseite des Bildes aufträgt. Speziell für grosse Formate und für das stärker rollende und überhaupt härtere Celloidinpapier empfiehlt sich mehr ein Kleister aus Maismehl. Das entfettete Maismehl kommt unter dem Namen Mondamin in den Handel und wird genau so behandelt, wie gewöhnliche Weizenstärke. Die Klebkraft des Mittels ist aber eine viel grössere und kann noch dadurch erhöht werden, dass man den Kleister statt mit reinem Wasser mit einer 5 prozentigen Gelatinelösung ansetzt. Der Kleister wird dann lauwarm verarbeitet; in jedem Falle muss der Kleister frisch benutzt werden. Wenn derselbe sich durch Säuerung zersetzt, bilden sich leicht gelbe Streifen auf den Bildern. Ein Säuern des Kleisters ist immer dann

anzunehmen, wenn sich von der dicklichen Masse eine wässrige Flüssigkeit zu trennen beginnt. Andere Klebemittel als Stärkelösungen haben sich in der Praxis nicht bewährt. Handelt es sich darum, aus irgend einem Grunde Bilder in trockenem Zustande aufzukleben, beispielsweise wenn dieselben in unaufgezogenem Zustande mit Wasserfarben koloriert werden mussten, so ist die Anwendung eines alkoholischen Klebemittels angezeigt. Als solches empfiehlt sich ein starker Schellackfirnis, den man dadurch herstellt, dass man möglichst weichen weissen Schellack mit 3 Teilen Alkohol übergiesst, und auf je 6 Teile Schellack 1 Teil Mastixharz zusetzt. Man lässt das Ganze an einem warmen Orte stehen, und verrührt es bis zur Gleichmässigkeit in einem Porzellanmörser. Mit diesem Klebemittel werden die Bilder auf der Papierseite bestrichen und dann schnell mittels der Gummiwalze auf den Karton aufgedrückt.

Wir wollen jetzt noch einige Worte über die Fehler, die beim Albuminprozess vorkommen, hinzusetzen, wobei wir sofort bemerken, dass eine vollständige Aufzählung aller vorkommenden Fehler nicht thunlich ist. Die beim Albuminprozess vorkommenden Fehler rühren teilweise von dem Papier selbst her und sind, soweit sie hornig gewordenes Albuminpapier betreffen, bereits abgehandelt worden. Präparationsfehler im Albuminpapier, d. h. Stellen, bei denen der Überzug ungleich dick ausgefallen ist, markieren sich schon beim Kopieren, aber noch deutlicher beim Tonen, wo dünne Stellen schneller durchtonen als dicke. Hiergegen ist nichts zu machen. Ebenso enthält das Rohpapier, wenn auch sehr selten, metallische Partikel, speziell Eisenkörnchen. Dieselben geben zu einer Zersetzung des Silberbades an der betreffenden Stelle Anlass und es entstehen schwarze Flecke. Wenn das Papier unter einem genügend dichten Negativ übermässig flau und verschleiert kopiert, so kann dies seinen Grund in einer ungenügenden Verfassung des Silberbades, speziell in übermässiger Anhäufung organischer Substanz haben. Lösen sich Teile der Schicht während der verschiedenen Operationen ab, so ist dies auf zu schwaches Silberbad oder zu kurzes Silbern, sowie auf eine Fäulniszersetzung des Papieres zurückzuführen. Einer der gefürchtetsten Fehler beim Albuminpapier ist das Blasenwerfen desselben. Speziell im Sommer treten häufig Blasen auf, welche manchmal schon im Tonbade, gewöhnlich aber erst nach dem Fixieren sich zeigen und mit Flüssigkeit gefüllte Hohlräume innerhalb der Albuminschicht oder zwischen Albuminschicht und Papier darstellen. Diese Blasen können verschiedenen Grund haben. Sie treten beispielsweise sehr leicht auf, wenn das Fixierbad allzu stark war oder zu lange eingewirkt hat. Sie treten mit Sicherheit auch dann auf, wenn die einzelnen Bäder sehr verschiedene Temperaturen haben, speziell, wenn das Fixierbad wesent-

lich kälter als das darauf folgende Waschwasser ist. Ein Mittel gegen diese Blasen ist neben der Verhütung der obigen Umstände ein Zusatz von Kochsalz oder schwacher Sodalösung zum Auschlorwasser. Schliesslich wird ein Salzbad nach dem Goldbade empfohlen. Alle diese Mittel wirken nicht mit voller Sicherheit. Unzweifelhaft ist, dass einzelne Papiersorten mehr zur Blasenbildung neigen als andere.

Der beim Vergolden vorkommenden Fehler giebt es eine grosse Anzahl. Wenn die Bilder schwer tonen, so kann dies auf ungenügendes Auschloren, auf eine unpassende Zusammensetzung des Goldbades, saure Reaktion desselben oder Verunreinigung mit organischen Substanzen, wodurch der Goldgehalt ausgefällt wird, schliesslich auf Erschöpfung des Goldbades zurückgeführt werden. Ebenso sind hornig aufgetrocknete oder nach dem Silbern übermässig scharf getrocknete Bilder schwer zu vergolden. Häufig passiert es, speziell im Herbst und Frühling, dass die Tonbäder plötzlich einen ungewöhnlichen, unschönen, lehmigen Ton geben, und dass die Bilder zu gleicher Zeit in den Schatten maserig und ausgefressen erscheinen. Die Ursachen dieser Erscheinung sind noch nicht in allen Fällen mit Sicherheit aufgeklärt; vielfach haben die lehmigen Töne unzweifelhaft ihren Grund in einer Verunreinigung des Goldbades mit Fixiernatron oder auch des Auschlorwassers mit Natron oder anderen Substanzen. Dies ist in jedem Falle zu mutmaassen, wenn auch der Grund der Bilder ein klein wenig gefärbt erscheint, oder wenigstens der lehmige Ton bei abgetönten Bildern gegen den Rand besonders deutlich hervortritt. Andererseits entstehen auch lehmige Töne, wenn der Tonprozess infolge zu kalten Goldbades übermässig lange ausgedehnt werden muss, oder wenn der Silberungsprozess nicht vollkommen normal verlaufen ist. Auf ungenügendes Silbern, zu schwaches oder verunreinigtes Silberbad weist es stets hin, wenn mit dem lehmigen Ton zu gleicher Zeit eine maserige Struktur des Bildes beobachtet wird. Diese maserige Struktur rührt unzweifelhaft von einer ungleichmässigen Durchdringung der Albuminschicht mit dem Silberbade her und verschwindet meist, wenn man ein stärkeres Bad oder längere Silberungszeit wählt. Treten die lehmigen Töne erst im Fixierbade auf, so ist auf unreines Fixiernatron oder auf saure Reaktion des Fixierbades zu schliessen. Ebenso zeigen sich manchmal lehmige Töne, wenn das Goldbad nicht genügend ausgewaschen, sondern die Bilder einfach aus dem Goldbade in das Fixierbad geworfen wurden. Dass neben all diesen Gründen unreine Töne auch noch durch unbekannte Einflüsse hervorgerufen werden, geht daraus hervor, dass die Klagen über diese Fehler sich in bestimmten Jahreszeiten, speziell im November häufen, und mögen hier feuchte Luft und veränderte Bäder-

temperaturen, die sich mit der kalten Jahreszeit einstellen, wohl verantwortlich gemacht werden können. Jedenfalls soll man beim Auftreten irgend eines Tonfehlers im Albuminpapierprozess als erste Ursache ungenügende Sauberkeit vermuten, denn diese ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle an dem Unglück schuld.

Ausserdem werden bei dem Albuminpapierprozess noch häufig unzählige kleine Flecke beobachtet, die in einzelnen Fällen auf dunklem Grunde hellgelblich oder grünlich gefärbt, in anderen Fällen dunkel erscheinen. Diese Flecke dürften in den seltensten Fällen im Papier selbst zu suchen, sondern vielmehr auf Staubwirkungen zurückzuführen sein. Aller Metallstaub erzeugt, wenn er vor dem Kopieren auf das noch feuchte Papier fällt, unzweifelhaft schwarze Flecke. So zeigt es sich häufig, dass schwarze Flecke auf den Kopien auftreten gerade zu der Zeit, als man im Atelier Aufnahmen mit Magnesiumblitzlicht gemacht hatte. Ebenso ist häufig das Auftreten schwarzer Flecke auf die Nähe rostiger eiserner Gegenstände zurückgeführt worden. Gelbe oder grünliche Flecke, welche während des Trocknens oder nach dem Trocknen der Bilder auftreten, müssen ebenfalls meist auf staubförmige Verunreinigungen zurückgeführt werden. So erzeugen Natronstäubchen, welche, vom Fussboden aufgewirbelt, in die Luft gelangen, auf den zum Trocknen ausgelegten Papieren binnen wenigen Stunden gelbe Flecke und ebenso entstehen dieselben, wenn die Bilder zwischen mit Natronpartikelchen bestäubtem Fliesspapier getrocknet werden. Schliesslich darf nicht übergangen werden, dass gelbe und grünliche Flecke an aufgezogenen Bildern in sehr vielen Fällen auf Bronzestäubchen zurückzuführen sind, welche von dem Bronzedrucke der Kartons beim Satinieren auf die Papierfläche gelangen und bei späterem, selbst geringerem Feuchtigkeitsgehalt des Papieres auf das Bild einwirken. Speziell ordinäre Bronzearten enthalten häufig erhebliche Schwefelmengen, wodurch das Verhalten der Bronzestäubchen hinlänglich erklärt ist. Brüche und Haarrisse im Albuminpapier entstehen entweder dadurch, dass man das allzu trockene Papier vor dem Silbern übermässig stark geknickt hat, oder auch dadurch, dass stark albuminiertes Papier nach dem Fertigstellen der Bilder beim Trocknen sich nach innen rollte und dann beim späteren Aufkleben naturgemäss brechen musste. Ausserdem entstehen Haarrisse bei allzu starker Spannung der Satiniermaschine.

Schliesslich sei noch ein Wort über die ungleichmässige Ausdehnung des Albuminpapieres gesagt. Jedes Papier dehnt sich beim Befeuchten aus und zwar gewöhnlich in verschiedenen Richtungen des Bogens verschieden. In der Längsrichtung des Bogens pflegt die Ausdehnung

geringer zu sein als in der Quere. Da sich die Bilder nach dem Aufziehen zusammenzuziehen streben, so wird dadurch der Karton geworfen. Um dies zu vermeiden, hat man verschiedene Mittel vorgeschlagen. Das beste Mittel ist jedenfalls ein schwaches Anfeuchten des Kartons vor dem Aufkleben, das Aufziehen der Bilder in nicht zu nassem Zustande und schliesslich ein Einschieben der Bilder zwischen Holzgestelle, in welchen sie gezwungen werden, mit nach oben gewölbter Albuminschicht zu trocknen. Das ungleichmässige Ausdehnen des Papieres in verschiedenen Richtungen bedingt eine Rücksichtnahme auf diese Erscheinung, wenn man nicht die Ähnlichkeit beim Porträt schwer gefährden will. Infolgedessen soll man stets das Papier in der Längsrichtung des Bogens in Formate schneiden, weil in dieser Richtung die Dehnung am geringsten ist. Ausserdem muss man beim Aufziehen darauf achten, dass die schon an sich vorhandene Streckung in feuchtem Zustande nicht noch durch künstliche Zerrung vermehrt wird.

Über das Aufarbeiten der verschiedenen Rückstände des Albuminpapierprozesses und der übriggebliebenen Papierschnitzel auf Edelmetalle werden wir in einem ferneren Kapitel zurückzukommen haben.

III. Celloidin- und Aristopapier.

Während noch vor wenigen Jahren das Celloidinpapier fast nur von Amateuren gebraucht wurde, hat sich in den letzten Jahren bei den Fachphotographen dieses Material ganz ausserordentlich eingebürgert und hat vielfach das Albuminpapier verdrängt. Das Celloidinpapier wird zwar von vielen Fachphotographen fertig aus Fabriken bezogen, aber einige derselben stellen sich mit Vorteil das Papier selbst her, um von den Unregelmässigkeiten des Fabrikationsbetriebes frei zu sein und ausserdem ein Präparat zu haben, welches ihren Wünschen besonders zusagt. Die Präparation des Celloidinpapieres ist ausserdem eine verhältnismässig so einfache, dass man zur Selbstherstellung desselben wenigstens im grösseren Betriebe nur raten kann; speziell unter Anwendung der jüngst bekannt gewordenen einfachen Giessmaschinen ist die Präparation sehr leicht und ohne besonderen Zeitaufwand zu bewerkstelligen. Das selbstpräparierte Papier steht in keiner Beziehung hinter dem käuflichen zurück, wobei man noch den besonderen Vorteil hat, das Papier stets frisch verarbeiten zu können, und nur soviel herzustellen, wie beispielsweise innerhalb einer Frist von 8—10 Tagen gebraucht wird. Über die Theorie des Celloidinpapieres ist früher bereits abgehandelt worden und wir wenden uns daher sofort zur praktischen Ausführung der einschlägigen Arbeiten. So viel verschiedene Personen sich mit der Herstellung dieses Präparates beschäftigen, so mannigfaltig

sind auch die verschiedenen Rezepte und Vorschriften, welche man zur Herstellung des Papieres benutzt. Aus der grossen Anzahl dieser Rezepte ist jedoch durch die Erfahrung der letzten Jahre ein gewisser Grundtypus der Manipulation festgestellt worden und hat man speziell unter den Chlorsalzen, welche hier in Frage kommen, eine engere Auswahl ganz allgemein getroffen. Mit wenig Ausnahmen finden für den Celloidinpapierprozess nur Chlorlithium, Chlorstrontium und Chlorcalcium Anwendung, welches jedes für sich oder miteinander gemischt benutzt wird, wobei der Ton der Kopien von der Verwendung des einen oder andern Salzes entschieden beeinflusst wird. Neben der Verschiedenheit dieser Salze haben auf die Wirkung der Emulsion in erster Linie der Gehalt an Silber im Verhältnis zum Chlorsalz, sowie gewisse Zusätze Einfluss, von denen das Glycerin als der hauptsächlichste anzusehen ist. Von Ricinusölzusatz kommt man mehr und mehr ab. Je grösser der Silberüberschuss, desto kräftiger wird die Emulsion kopieren; je grösser der Glyceringehalt, desto leichter wird sie in den verschiedenen Bädern durchdrungen, weil das Glycerin beim Einbringen in wässrige Lösungen gelöst wird, und dadurch Porengänge in der Schicht entstehen, die das Eindringen der Lösungen erleichtern. Um eine Übersicht über die verschiedenen Verfahren zu gewinnen, wollen wir zunächst zwei amerikanische Rezepte, die sich besonders bewährt haben, anführen und dann genauer auf die hochinteressanten Publikationen eingehen, welche Belitski auf diesem Gebiete gegeben hat. Das erste Verfahren ist folgendes. Das Kollodium, welches für die Herstellung des Celloidinpapieres benutzt wird, kann man entweder fix und fertig der Emulsion zusetzen oder mit der Emulsion zusammen erzeugen. Das erste Verfahren gestaltet sich infolgedessen etwa wie nachstehend beschrieben: Man nimmt ein Glasgefäss mit weiter Öffnung, das etwa 120 ccm Inhalt hat, bringt 30 g salpetersaures Silber in Form eines äusserst feinen Pulvers hinein und übergiesst es mit 15 ccm Wasser. Das Ganze wird in einem Wasserbade erhitzt und wenn die Lösung vollkommen ist, 45 ccm Alkohol ganz allmählich unter fortdauerndem Schütteln hinzufügt. In einem andern Gefässe von etwa dem gleichen Inhalte werden 3 g Citronensäure mit 45 ccm Alkohol übergossen und gelöst, und in einem dritten Gefässe die gleiche Menge Chlorstrontium ebenfalls in 45 ccm Alkohol aufgelöst. Das Chlorstrontium wendet man als in durchsichtigen Nadeln krystallisiertes, wasserhaltiges Salz an. Chlorstrontium giebt der Emulsion die Eigenschaft, besonders schöne Töne zu erzeugen, die sich als warme purpurbraune Töne charakterisieren lassen, Chlorlithium giebt mehr veilchenblaue Töne. Nachdem die drei obengenannten Lösungen fertiggestellt sind, giebt man in ein geräumiges Gefäss 1200 ccm reines abge-

lagertes und vollkommen klares Kollodium, dem man im Winter etwa 2 Proz. Wollegehalt, im Sommer 3 Proz. giebt; dann fügt man die Citronensäurelösung zur Chlorstrontiumlösung und fügt die Mischung dem Kollodium zu. Nach gründlichem Umschütteln begiebt man sich in einen mit schwachem Tageslichte oder gelbem Kerzenlichte oder Lampenlichte erleuchteten Raum und fügt nun die Silberlösung unter fortgesetztem Umschütteln tropfenweise dem Kollodium hinzu. Die Silberlösung muss fortgesetzt warm gehalten werden, damit nicht ein Teil des Silbers auskrystallisiert. Die Emulsion beginnt allmählich einen opalisierenden Schimmer anzunehmen und wird um so sahniger, je mehr Silberlösung hinzugesetzt wird. Von Zeit zu Zeit unterbricht man den Silberzusatz, verkorkt die Flasche und schüttelt heftig und anhaltend um. Hiermit ist die Emulsionsbereitung beendet.

Die zweite Methode: Eine zweite, etwas abgeänderte Methode ist die folgende: 8 g salpetersaures Silber werden mit 6 ccm Wasser in einem dünnwandigen Kölbchen übergossen und im Wasserbade bis zur vollständigen Auflösung des Silbers erwärmt. Hierauf fügt man der noch heissen Lösung nach und nach 135 ccm Alkohol hinzu, wobei man fortgesetzt schütteln muss, um eine Silberausscheidung zu verhindern. Sollte diese trotzdem eintreten, so erwärmt man im Wasserbade vorsichtig. Zu dieser Silberlösung giebt man 7,5 g Kollodiumwolle oder 30 g Scheringsches Celloidin. Im Sommer nimmt man eine grössere Menge als im Winter. Nachdem die Kollodiumwolle oder das Celloidin hinzugesetzt worden ist, lässt man dieselbe mit der alkoholischen Lösung sich vollständig voll ziehen und fügt dann 165 ccm Äther hinzu. Es erfolgt sofort Lösung der Kollodiumwolle und es handelt sich jetzt um den Zusatz des Chlorsalzes und der Citronensäure. Zu diesem Zwecke löst man in 30 ccm Alkohol 1 g Chlorlithium, 1 g Weinsteinsäure und 1 g Citronensäure. Nach vollständiger Lösung fügt man diese alkoholische Mischung unter fortgesetztem Umschütteln tropfenweise dem Silberkollodium zu. Man verfährt wie vorher beschrieben, indem man von Zeit zu Zeit die Flasche schliesst und kräftig umschüttelt.

Bei den Emulsionen, die nach Methode 1 und 2 beschrieben sind, kann man kleine Mengen Glycerinlösungen zufügen, indem man chemisch reines Glycerin in gleichviel Alkohol löst und auf je 200 ccm der fertigen Emulsionen 2 ccm der Glycerin-Alkohollösung zufügt.

IV. Belitskis Methode.

Die von Belitski beschriebene Methode der Herstellung des Celloidinpapieres, welche sich in Eders Jahrbuch 1895 befindet, zeichnet sich durch genaue Mitteilung aller Details aus. Bei strikter Befolgung der

hier gegebenen Vorschriften ist es selbst für den unerfahrenen Fachmann ganz ausserordentlich leicht, eine vorzüglich seinen Negativen angepasste Emulsion zu erzeugen. Die Belitskische Kollodiumemulsion geht entweder von gewöhnlicher guter Kollodiumwolle oder von Scheringschem Celloidin aus. Die Kollodiumwolle selbst herzustellen empfiehlt sich nicht, dieselbe wird vielmehr von einer zuverlässigen Handlung photographischer Artikel bezogen. Man kann bei der Herstellung des Kollodiums auf die Zähigkeit der Lösungen verschiedener Kollodiumwollen Rücksicht nehmen und kann als Grundlage für die Auswertung die Hüblsche Methode zur Prüfung der Zähflüssigkeit benutzen. Diese Methode ist die folgende: Ein Glasrohr von 15 cm Höhe und 3 cm Weite wird an einem Ende zu einer Spitze von etwa 1 mm weiter Öffnung ausgezogen und dann mit eingefeilten Marken versehen und genau bestimmt, wie viel Sekunden das bis zu einer bestimmten Marke eingeschüttete Wasser gebraucht, um durch die feine Öffnung auszufliessen. Diese Zeit wird alsdann notiert und gilt als Einheit. Infolge der Dickflüssigkeit des Kollodiums braucht dasselbe längere Zeit als Wasser und man bestimmt diese Ausflusszeit durch einen Versuch. Wenn beispielsweise Wasser 55 Sek. gebrauchte, um auszufliessen, so braucht das Scheringsche 3 proz. Rohkollodium 75 Sekunden. Den Bruch $^{75}/_{55}$ nennt man dann die Viscosität des Kollodiums. Wenn man das Scheringsche Celloidin anwendet, welches sich für Celloidinpapier ganz besonders eignet, so muss man darauf Rücksicht nehmen, dass dasselbe etwa $^{1}/_{5}$ trockene Kollodiumwolle und $^{4}/_{5}$ zurückgebliebene Lösungsmittel enthält, was man beim Wiederauflösen in Ätheralkohol in Rechnung bringen muss. Das zum Celloidinpapierprozess benutzte Kollodium soll etwa gleiche Teile Äther und Alkohol enthalten und 3 proz. Kollodiumwolle. Dasselbe ist in guter Beschaffenheit im Handel erhältlich. Der zum Kollodiumprozess angewendete Alkohol und Äther müssen rein und möglichst wasserfrei sein. Der Alkohol muss etwa eine Stärke von 98 Proz., Äther ein spez. Gewicht 0,72 bei 14° C. haben. Beide Substanzen kann man auf ihre Reinheit in folgender Weise prüfen. Man lässt einen Tropfen des Alkohols durch Reiben auf der Hand verdunsten und überzeugt sich durch den Geruch, ob derselbe keinen Fusel (Amylalkohol) enthält. Reiner Alkohol muss ohne Hinterlassung eines länger anhaltenden Geruchs verdunsten. Äther enthält vielfach schweres Weinöl, das bei der Bereitung des Papieres Unzuträglichkeiten mit sich bringt. Man kann ebenfalls diese weniger flüchtigen Substanzen durch Verdunstenlassen einer kleinen Quantität Äther auf einer Porzellanschale nachweisen, wobei dann der Geruch mit dem Verschwinden des Äthers ebenfalls verschwunden sein muss. Manchmal enthält aber der Alkohol Aldehyd und dieser Gehalt

verrät sich durch eine schmutzig gelbbraune Trübung, welche derselbe beim Versetzen mit Silbersalz zeigt. Diese Verunreinigung ist äusserst schädlich. Auf die Wahl der zum Kollodiumprozess benutzten Chlorsalze kommt sehr viel an. Die Chlormetalle der Alkalien, mit Ausnahme des Chlorlithiums, sind nicht zu verwenden, weil sie in Alkohol zu schwer löslich sind. Ausser dem Chlorlithium kommen noch das Chlorstrontium, Chlorcalcium und Chlormagnesium in Frage, während Chlorzink und Chlorcadmium noch wenig studiert sind. Nach Belitski geben Chlorlithium und Chlorstrontium und das Chlorcalcium die besten Resultate. Chlorstrontium kopiert nach Belitski rot, während Chlorlithium mehr blaue Töne giebt. Belitski benutzt eine Mischung beider Salze. Ich habe gefunden, dass diese Beobachtung im allgemeinen richtig ist, dass aber der Ton der Kopien neben der Auswahl der Chlorsalze doch auch wesentlich von anderen Umständen abhängt. So beeinflussen ein grosser Glyceringehalt und speziell ein Gehalt von Ricinusöl die Kopien in dem Sinne der Rotfärbung und ebenso kopiert ein Celloidinpapier roter und tont auch roter, welches mit einem sehr wasserhaltigen Kollodium überzogen worden ist.

Das Chlorstrontium wird von Belitski als krystallisiertes Salz verwendet, weil das trockene Chlorstrontium des Handels keine konstante Zusammensetzung hat. 170 Gewichtsteile salpetersauren Silbers werden von 79,25 wasserfreiem Chlorlithium und 133,25 krystallisiertem Chlorstrontium gerade völlig umgesetzt. Das krystallisierte Chlorstrontium hält sich an der Luft ziemlich lange, während das Chlorlithium ausserordentlich hygroskopisch ist und sich daher schwer genau abwägen lässt. Das Chlorstrontium löst sich schwerer im Wasser als das Chlorlithium, daher empfiehlt sich, um nicht zu einem sehr hohen Wassergehalt zu gelangen, eine Mischung beider Salze. Das Chlorlithium des Handels stellt eine weisse, etwas zusammenhängende Masse dar, welche aus der Luft ausserordentlich begierig Wasser anzieht. Um es zum Abwägen vorzubereiten, bringt man es in ein Abdampfschälchen und wärmt es an einer Flamme, mit einem kleinen Porzellanpistill rührend, so lange, bis ein trockenes, nicht mehr zusammenbackendes Pulver gewonnen ist. In diesem Zustande wird es abgewogen, wobei man am besten ebenfalls die Wageschalen gründlich durch Erwärmen trocknet.

Das zur Emulsionierung benutzte Silbernitrat muss ebenfalls chemisch rein sein und kann sowohl in geschmolzenem als krystallisiertem Zustande benutzt werden. Da sich dasselbe in gleichen Gewichtsteilen kalten destillierten Wassers auflöst, so kann man zu diesem Lösungsverhältnis greifen, doch empfiehlt sich eine etwas grössere Menge Wassers, damit bei Alkoholzusatz die Flüssigkeit auch bei Zimmertemperatur vollkommen

klar bleibt. Man löst deswegen das Silber in $1^1/_3$ Teil destillierten Wassers auf. Aus dieser Lösung scheidet auch Äther kein Silber ab. Die Citronensäure, welche zum Chlorsilberkollodium benutzt wird, wird als gut krystallisierte, trockene Ware angewendet. Schwefelsäuregehalt, welcher manchmal vorkommt, ist sehr schädlich, man kann denselben dadurch nachweisen, dass man zu einer wässrigen Lösung der zu untersuchenden Citronensäure einige Tropfen chemisch reiner Salpetersäure fügt und dann Chlorbarium zusetzt. Entsteht ein weisser Niederschlag oder eine Trübung, so ist dies auf das Vorhandensein von Schwefelsäure zurückzuführen. Citronensäure löst sich in absolutem Alkohol und auch in Äther wenigstens etwas auf. Das Glycerin, welches man dem Kollodium zusetzt, um es weniger brüchig und leichter für Chemikalien durchdringlich zu machen, muss wasserklar, syrupdick und von spez. Gewicht 1,26 sein und mit Silbersalpeter keine Trübung geben. Die praktische Methode, welche Belitski zur Herstellung seines Kollodiums einschlägt, ist die nachstehende: Die Chlorsalze werden, in möglichst wenig Wasser und Alkohol gelöst, dem Kollodium zugesetzt, wobei bei gewöhnlicher Zimmertemperatur eine schwache Salzausscheidung stattfindet, welche auf Glycerinzusatz wieder verschwindet. Das Silbersalz wird in $1^1/_3$ Teil destillierten Wassers gelöst und mit der doppelten Gewichtsmenge des Wassers mit absolutem Alkohol versetzt. Die Silberlösung wird dann in einem dünnen Strahl dem Chlorsalzkollodium unter fortdauerndem Schütteln zugesetzt und schliesslich Citronensäure und Äther nachgegossen. Die Rezepte, welche Belitski anwendet, sind die nachstehenden:

Lösung A: Chlorsalzlösung:

krystallisiertes Chlorstrontium	30 Teile,
wasserfreies Chlorlithium	10 „
destilliertes Wasser	62 „
absoluter Alkohol	138 „

Sämtliche Teile sind Gewichtsteile. Die Lösung kann vorrätig gehalten werden und wird in wohlverschlossener Flasche aufbewahrt. Die Menge des Wassers ist die geringst zulässige.

Lösung B:	salpetersaures Silber	12 g, gelöst in
	destilliertem Wasser	16 „
	absoluter Alkohol	30 „
Lösung C:	reine Citronensäure	20 g,
	absoluter Alkohol	80 „

Die Lösungen werden kalt filtriert.

Lösung D: Glycerin . . . . 10 Teile,
Alkohol . . . . 10 „

Lösung E: Rohkollodium, 3 proz.

Zur Herstellung des Kollodiums mischt man nun:

Rohkollodium E . . . . . . 400 ccm,
Chlorsalzlösung A . . . . . 10—20 g,
Glycerinalkohol D . . . . . . 20 „

Die Mischung muss klar sein und wird in der Temperatur zwischen 16—20 Grad C. gehalten. Hierzu fügt man die Lösung B, welche in feinem Strahl, zum Beispiel aus einer Spritzflasche, unter fortdauerndem Schütteln zugesetzt wird. Nach gründlichem Durchschütteln fügt man:

Lösung C . . . . 20 g,
Äther (spez. Gewicht 0,720) . . . 50 „

hinzu. Das Kollodium soll gegen Wasser eine Viscosität von 1,2—1,3 besitzen. Ist es zu flüssig, so muss man das Rohkollodium stärker, etwa 4 proz., wählen, zu dünnes Kollodium giebt unempfindliche Schichten und flaue Bilder. Erscheint dagegen das Kollodium zu dick, so muss man mit Äther verdünnen, um unregelmässige Schichten zu vermeiden. Die Wassermenge des hier besprochenen Kolliodiums beträgt 5½ Proz. Steigt dieselbe auf 7—8 Proz., so verliert dasselbe seine Dünnflüssigkeit und es entsteht auch Netzstruktur; man kann, wenn man die einzelnen Lösungen etwas erwärmt, den Wassergehalt wesentlich herabdrücken. Beim Erkalten scheiden sich aber dann die gelösten Salze wieder aus. Das Resultat ist bei kalter Emulsionierung genau dasselbe. Für flaue Negative kann ein grösserer Überschuss an Silber gewählt werden und man nimmt deshalb nur 10 g Chlorsalzlösung oder noch weniger. Für Normalnegative wählt man 15 g und für harte Negative 20 g. Belitski sieht es als einen ganz besonderen Vorzug der Bereitung des Kollodiums an, dass man es nach dem Negativ in einfachster Weise stimmen kann, was die praktischen Versuche bestätigen. Die fertige Kollodiumemulsion wird durch Baumwolle filtriert und setzt, richtig bereitet, keinen Bodensatz von Chlorsilber ab. Bildet sich derselbe, so kann er wieder aufgeschüttelt werden. Manchmal setzen sich aber die Chlorsilberteilchen so fest zusammen, dass man das Kollodium frisch filtrieren muss. Das beim Giessen abfliessende überschüssige Kollodium wird in einer besonderen Flasche aufgefangen, und da es stark verdickt ist, mit 1/10 seines Gewichts an Äther verdünnt und frisch filtriert. Das nochmals nach dem zweiten Guss aufgefangene Kollodium wird abermals mit 1/10 Äther verdünnt, wobei man 1/4 des zuzusetzenden Äthers durch Alkohol ersetzen kann.

Das Überziehen des Papieres mit Kollodiumemulsion bereitet keine besonderen Schwierigkeiten. Als Rohpapier bedient man sich des allgemein üblichen, im Handel fertig präpariert vorkommenden Barytpapieres, auf welchem das Kollodium bei richtiger Präparation und Konsistenz äusserst leicht fliesst und sich gleichmässig verteilt. Die Giessarbeit wird wesentlich dadurch erleichtert, dass man das Papier in einen sogenannten Giessrahmen spannt, d. h. eine Vorrichtung, in welcher das Papier zwischen zwei buchdeckelartig vereinigten Holzrahmen mit den Rändern eingeklemmt wird. Man giesst genau so auf, wie man beim Lackieren der Negative verfährt und fängt den Überschuss, der an der anderen Ecke abfliesst, in einer gesonderten Flasche auf. Beim Aufgiessen bedient man sich am besten einer sogenannten Kollodiumgiessflasche (Fig. 149), deren Hals man beim jedesmaligen Gebrauch sorgfältig reinigt und aus der man das Kollodium, nachdem sich etwa gebildete Blasen vollkommen gesetzt haben, vorsichtig ausgiesst. Wenn das Kollodium erstarrt ist, nimmt man den Bogen aus dem Giessrahmen und überlässt ihn dem freiwilligen Trocknen. Selbstverständlich muss das Giessen in einem Raum vorgenommen werden, der bei guter Ventilation mit einem nicht zu hellen Licht erleuchtet ist und in dem kein offenes Feuer (auch keine Cigarre) brennt. Sehr hübsch und angenehm kann man das Aufgiessen des Kollodiumpapieres besorgen, wenn man unter einem Abzug arbeitet, d. h. einem mit Ventilator versehenen Glaskasten, durch dessen Öffnungen man nur die Hände hindurchsteckt, während die Ätherdämpfe in den Schornstein entweichen. In diesem Abzug darf selbstverständlich aber keine Flamme brennen. So einfach auch das Giessen der einzelnen Kollodiumbogen ist, hat man doch danach getrachtet, dasselbe dadurch zu erleichtern, dass man besondere Giessmaschinen für den Gebrauch des praktischen Photographen konstruierte. Eine der vorzüglichsten Giessmaschinen dieser Art ist die Zinksche, die unsere nachstehende Fig. 150 zeigt. Die Zinksche Giessmaschine besteht aus einem massiven Holztisch, an dessen einem Fusspaar unterhalb der Tischplatte eine Rolle *b* angebracht ist, von welcher aus das Barytpapier über die Walze *c*—*c* und den Giesskörper *d* abrollt, wenn man das Ende des Papierbandes mittels der Stellschraube *i* in den Jalousieschieber *a* steckt. Durch Bewegen der Jalousie nach links wird das Papier gleichmässig unter dem Giesskörper *d* fortgeführt. Das Barytpapier bildet hier eine Wanne, welche aus dem Kollodiumvorratsgefäss *f* mit Kollodium gefüllt wird,

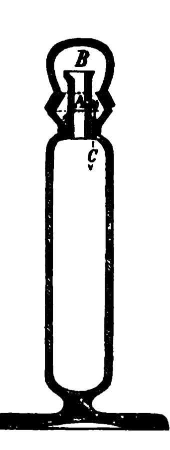


Fig. 149.

wobei man durch schnelleres oder langsameres Bewegen des Jalousieschiebers mittels des Rades *h* ein dünneres oder dickeres Giessen des Papieres in der Gewalt hat. Die Zinksche Giessmaschine wird in zwei verschiedenen Grössen ausgeführt und zwar mit einer Gurtenlänge von $2^3/_4$ m, wobei man jedesmal die gleiche Länge Celloidinpapier präparieren kann und einer doppelt so langen von $5^1/_2$ m. Die Zinksche Giessmaschine erlaubt ein sehr schnelles Arbeiten und ergiebt einen sehr geringen Ausschuss, so dass bei Selbstpräparation der Bogen auf normalem Barytpapier sich auf kaum mehr als 45 Pf. stellt. Das Barytpapier kommt in verschiedenen Farben in den Handel, weiss, rosa und

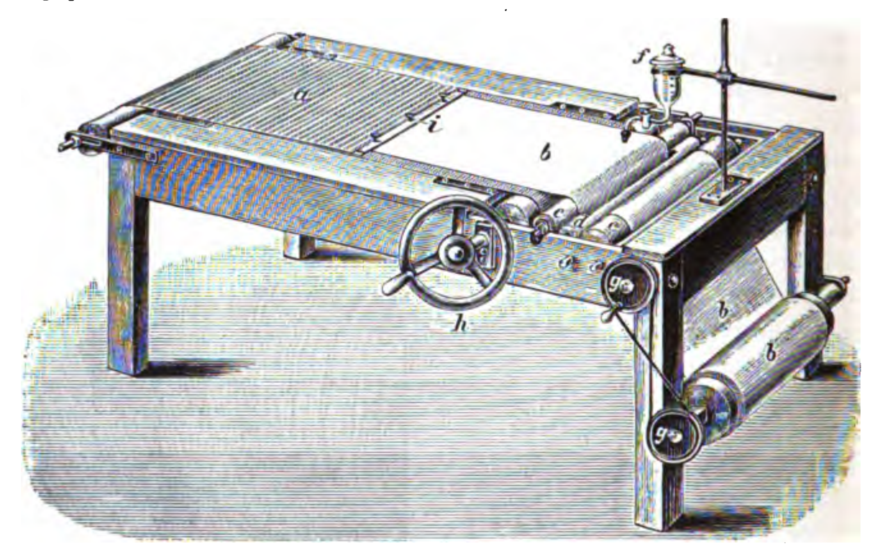


Fig. 150. Zinksche Giessmaschine.

pensee. Weisses Barytpapier eignet sich nur für bestimmte Zwecke, speziell für Landschaften, rosa und violett werden für Porträts angewendet.

Die Haltbarkeit des Celloidinpapieres hängt von sehr verschiedenen Umständen ab. Sowohl der Säuregehalt der Emulsion als auch etwaige Zusätze von Ricinusöl und Glycerin sowie insonderheit die Art der Aufbewahrung sind hier von Einfluss. Kollodiumpapier hält sich am besten in dünnes Wachspapier eingeschlagen unter mässiger Pressung. Je grösser der Glycerinzusatz, desto schneller ist die Zersetzung, welche sich durch Gelbfärbung und metallischen Schimmer der Papieroberfläche bemerkbar macht. Viele Celloidinpapiere sind haltbarer als selbst haltbar gesilbertes Albuminpapier. Die Selbstpräparation des Papieres hat jedoch noch den Vorteil, dass man bei Benutzung von frischem Papier ein sicheres Ver-

golden ermöglicht, was bei sehr altem Papier infolge seiner hornigen Konsistenz erschwert wird.

Die Behandlung des Celloidinpapieres ist nur in praktischen Einzelheiten von der Behandlung des Albuminpapieres verschieden. Man verfährt beim Kopieren ganz genau wie beim Albuminpapier, ebenso ist das Auschloren genau so wie dort, doch muss man darauf Rücksicht nehmen, dass sich Celloidinpapier vielfach viel schwerer vollständig auschloren lässt, als Albuminpapier. Das Celloidinpapier erfordert etwas abweichend zusammengesetzte Tonbäder und geben wir im nachstehenden einige besonders bewährte Rezepte:

1. Boraxgoldbad. Das Papier wird zunächst in gewöhnlicher Weise ausgechlort, wobei man dem zweiten Auschlorwasser mit Vorteil Kochsalz zusetzen kann. Dieses ausgechlorte Papier kommt in folgendes Goldbad:

Boraxlösung 1 : 100	1 l,
neutrale Chlorgoldlösung 1 proz.	30 ccm.

2. Rhodanammoniumgoldbad:

destill. Wasser	1 l,
Rhodanammonium	10 g,
Chlorgoldlösung 1 : 100	50 ccm.

Zunächst wird das Rhodanammonium gelöst und dann das Gold unter häufigem Umschütteln zugefügt. Das Tonen verläuft schnell und das Bad kann bis zur Erschöpfung benutzt werden.

Andere gute Goldbäder sind die folgenden:

3. Mit essig-, phosphor- und wolframsaurem Natron: entweder

Wasser	1200 ccm,
essigsaures Natron	6 g,
Borax	6 „
neutrale Chlorgoldlösung 1 : 100 . .	50—80 ccm,

oder:

Wasser	1200 ccm,
phosphorsaures Natron	6 g,
Chlorgoldlösung	50—80 ccm,

oder:

Wasser	1200 ccm,
wolframsaures Natron	10 g,
Chlorgoldlösung	50—80 ccm.

Die ausgechlorten Bilder kommen in diese Tonbäder einzeln hinein, wobei man dafür sorgt, dass dieselben nicht aneinander haften und dadurch ein ungleichmässiger Ton bewirkt wird. Jeder Fabrikant fast giebt seinem Celloidinpapier ein anderes Tonrezept mit, wobei man sich bei der Verarbeitung nach demselben richten kann. Ich habe gefunden, dass das Borax-Goldbad bei fast allen von mir verarbeiteten Papieren

sehr gleichmässig gute Töne gegeben hat, falls dieselben frisch genug waren. Die vergoldeten Drucke werden ausgewaschen und kommen dann sofort in eine 10 prozentige Lösung von unterschwefligsaurem Natron. Man kann auch hier mit Vorteil die doppelte Fixiermethode benutzen, wodurch die Gefahr des schlechten Auswaschens sehr vermindert wird.

Bei allen Kollodiumpapieren ist daran zu erinnern, dass dieselben einmal getrocknet für Lösungen fast undurchdringlich sind. Es gelingt beispielsweise nicht, Bilder, welche man nach dem Auschloren getrocknet hat, später zu vergolden oder regelmässig zu fixieren.

Bei den Celloidinpapieren greift man jedoch fast immer zur Benutzung kombinierter Tonfixierbäder, welche hier im Gegensatz zum beim Albumin gesagten empfohlen werden können. Die kombinierten Tonfixierbäder pflegen infolge ihres Fixiernatrongehaltes das Bild zunächst zu fixieren und dann allmählich zu vergolden. Sie bieten neben dem Vorteil der Einfachheit eine bequeme Beurteilung des Tones, weil das Bild später nur noch ausgewaschen und getrocknet wird. Wir geben hier zwei brauchbare Tonfixierbäder.

1. Kombiniertes Tonfixierbad nach Eastman:

heisses Wasser	$2\,^1/_2$ l,
unterschwefligsaures Natron . .	480 g,
Rhodanammonium	60 „
Bleiacetat	24 „
Bleinitrat	24 „
Citronensäure	16 „
Goldchlorid	1 „

Man löst die Substanzen in der angegebenen Reihenfolge und lässt das Bad 24 Stunden sich setzen. Hierauf wird es vom Bodensatz abgegossen und genügt zum Tonen von etwa 500 Kabinettbildern. Das Bad wird verworfen, sobald sich in den Halbschatten grünliche Töne zu zeigen beginnen.

2. Vogel hat eine Anzahl von Tonfixierbädern angegeben, welche sich ebenfalls für solches Papier gut eignen. Dieselben haben folgende Zusammensetzung:

Wasser	1000	1000	1000
unterschwefligsaures Natron . .	250	180	250
Rhodanammonium	28	24	30
Bleiacetat	10	—	—
Bleinitrat	10	10	12
Citronensäure	8	—	—
Alaun	8	20	—
Chlorgoldlösung 1 proz.	40	100	100

Für und wider das Tonfixierbad ist viel geschrieben worden und man hat dem Tonfixierbad vorgeworfen, dass es unter Umständen dadurch die Haltbarkeit der Bilder schädigen kann, dass an Stelle der Goldtonung eine Schwefeltonung eintritt. Allerdings scheidet sich bei längerem Gebrauch aus allen Tonfixierbädern leicht ein Teil des im unterschwefligsauren Natron enthaltenen Schwefels ab, wobei auch dieser Schwefel sich leicht mit dem Silber im Bilde verbindet, und die dunkel gefärbte Schwefelsilberverbindung eine Veränderung des Tones der Kopie zur Folge hat. Die durch Schwefelung erzeugten Töne sind den durch Vergoldung entstandenen sehr ähnlich; man hat daher vorgeschlagen, diese Schwefelausscheidung durch Borsäurezusatz zum Tonbad zu vermeiden und ist das sogenannte Gädickesche Borsäuretonfixierbad hier und da in praktische Anwendung gelangt.

Die Haltbarkeit der Celloidinbilder, besonders solcher auf manchen käuflichen Celloidinpapieren, ist überhaupt eine mehr als mittelmässige. Die Bilder sind gegen Feuchtigkeit und Licht sehr empfindlich, gehen auch durch Verunreinigungen im Karton, schlechten Kleister, Berührung mit unsauberem Fliesspapier und viele andere oft nicht erkennbare Ursachen sehr viel leichter zu grunde als selbst Albuminkopien. Diese unangenehme Eigenschaft, welche die Wertschätzung der darauf hergestellten Photographien mit Recht vermindert hat, verbunden mit der ausserordentlich grossen mechanischen Verletzbarkeit der Bilder, neben deren unbefriedigendem künstlerischen Eindruck, wird voraussichtlich mit der Zeit das Celloidinpapier zu gunsten von Kohle und Platin verdrängen.

Eine Abart des Celloidinpapieres, das sogen. Celloidinmattpapier, wird nicht anders wie dieses selbst verarbeitet; es findet bei diesem häufig die kombinierte Platingoldtonung Anwendung; die Schicht ist etwas weniger verletzlich, und der reinschwarze Ton neben der feinmatten Oberfläche giebt den Bildern ein recht gutes Aussehen.

Das Chlorsilbergelatine- oder Aristopapier hat sich viel weniger in die Praxis eingeführt als das Celloidinpapier, und zwar nicht sowohl weil die mit Aristopapier erzielten Resultate hinter dem Celloidinpapier zurückstehen, sondern weil es äusserst schwer ist, im Grossbetriebe Aristobilder gut und fehlerfrei herzustellen. Die Gelatineschicht ist im aufgequollenen Zustande verhältnismässig leicht verletzlich, und alle Mittel, sie zu härten, sind nicht so durchgreifend, dass man das Chlorsilbergelatinepapier eben so sicher und leicht in den Bädern behandeln könnte,

wie das Celloidinpapier. Dazu kommt, dass sich das Aufkleben beim Aristopapier für den Grossbetrieb schwierig gestaltet und schliesslich ist es für den Fachmann, wenn er nicht über grosse Erfahrung verfügt, kaum möglich, sich selbst das Aristopapier herzustellen,. denn die Herstellung der Chlorsilbergelatineemulsion ist zwar an sich durchaus einfach, das gleichmässige Überziehen aber von grösseren Bogen erfordert komplizierte Apparate oder wenigstens eine ausserordentliche Übung. Deswegen beziehen diejenigen Photographen, welche überhaupt auf Aristopapier arbeiten, ihr Papier fast stets fertig präpariert. Das fertig präparierte Aristopapier wird vollkommen analog dem Celloidinpapier behandelt, nur muss man, seiner Eigentümlichkeit entsprechend, den Tonbädern gewisse härtende Zusätze geben, die der leichten Verletzlichkeit der Schicht entgegenwirken. Als solche Zusätze wird in erster Linie Alaun als Gerbmittel der Gelatine angewendet. Wir beschränken uns darauf, die Herstellung des Aristopapieres an zwei Beispielen, um einen Begriff derselben zu geben, zu demonstrieren.

Die gewöhnlich zur Herstellung von Aristopapier benutzte Emulsion ist eine sogenannte Chlorocitratgelatineemulsion und wird in folgender Weise angesetzt:

Lösung A:	Gelatine	3 g,
	Wasser	30 ccm.
Lösung B:	Citronensäure	2 g,
	Wasser	10 ccm.
	Ammoniak bis zur Neutralisation.	
Lösung C:	Silbernitrat	2 g,
	Wasser	5 ccm.

Man lässt zunächst die Gelatine 1 Stunde lang in kaltem Wasser weichen und löst sie dann durch vorsichtiges Erwärmen auf. Dieser Gelatinelösung fügt man dann die Lösungen B und C zu.

Eine andere Methode ist folgende:

Lösung A:	Gelatine	3 g,
	Silbernitrat	22,5 „
	Wasser	100 ccm,
	Alkohol	15 „
Lösung B:	Chlorstrontium	5 g,
	Wasser	100 ccm,
	Alkohol	15 „
Lösung C:	Citronensäure	10 g,
	Wasser	100 ccm,
	Alkohol	15 „

50 g gute Gelatine werden in 500 ccm Wasser geweicht und dann durch vorsichtiges Erwärmen aufgelöst und je 40 ccm der oben genannten Lösungen unter kräftigem Umschütteln hinzugesetzt. Schliesslich setzt man 3—4 ccm Ammoniak hinzu, erwärmt die Emulsion, bis sie ziemlich dünnflüssig ist und filtriert sie durch ein Braunsches Filter. An Stelle des Braunschen Filters kann man auch durch mit Alkohol angefeuchtete Watte filtrieren. Die Emulsion wird hierauf sofort auf Barytpapier aufgetragen, indem man entweder den Bogen von der Rückseite etwas benetzt, ihn schalenförmig an den Rändern aufbiegt, die nötige Menge Emulsion aufgiesst und mit einem Stäbchen verteilt, oder indem man den Bogen ähnlich wie Albuminpapier auf der nur wenig über den Erstarrungspunkt erwärmten Emulsion etwa eine Minute schwimmen lässt und dann nach dem Erstarren zum Trocknen aufhängt.

Die beim Aristopapier gebrauchten Tonfixierbäder geben ausserordentlich schöne Töne, vorausgesetzt, dass dieselben richtig angesetzt und frisch sind. Die Valentasche Vorschrift bewährt sich bei fast allen Fabrikaten gut. Dieselbe ist folgendermassen:

Wasser	500 ccm,
unterschwefligsaures Natron . . .	200 g,
Rhodanammonium	25 „
Alaun	20 „
Bleinitrat	10 „

Man löst in der angegebenen Reihenfolge, erhitzt auf 50° C. und lässt absetzen. Zu der filtrierten Lösung fügt man auf je 100 ccm 7—8 ccm einer 1 prozentigen Chlorgoldlösung. Es empfiehlt sich, die Aristopapiere vor der Behandlung in diesem Tonfixierbad etwas auszuchloren.

Liesegang empfiehlt für sein viel benutztes Chlorsilbergelatinepapier folgendes Tonbad:

Lösung I:	unterschwefligsaures Natron . . .	200 g,
	Alaun	80 „
	pulverisiertes Bleinitrat	2 „
	kochendes Wasser	400 ccm.

Nach zwei Tagen fügt man 400 ccm kochendes Wasser von neuem zu und filtriert die Lösung, ausserdem stellt man folgende

Lösung II her:	Rhodanammonium	160 g,
	destilliertes Wasser	1250 „

Die Lösung I wird der Lösung II zugegossen und dann 10 bis 20 ccm 1 prozentiger Chlorgoldlösung zugesetzt. Man benutzt das Tonbad, bis es anfängt, träge zu arbeiten. Es ist zu bemerken, dass Ton-

fixierbäder frisch angesetzt im allgemeinen etwas langsam arbeiten und erst mit der Zeit eine etwas schnellere Wirkung eintritt. Sobald sich die Wirkung wieder verlangsamt, resp. grünliche Töne vorkommen, ist das Tonbad zu verwerfen.

Die Chlorsilbergelatinebilder können nach dem Auswaschen auf vorher gewachstes Mattglas aufgequetscht werden und erhalten nach dem Trocknen und Absprengen eine sehr schöne matte Oberfläche von grosser Widerstandsfähigkeit. Taucht man die nassen gewässerten Bilder vor dieser Operation in eine 3 prozentige Formalinlösung, so erhält man Kopien, welche besonders haltbar und sogar gegen Feuchtigkeit fast vollkommen unempfindlich sind.

V. Der Platinprozess.

Die Anwendung keines Kopierprozesses hat in den letzten Jahren einen so ausserordentlichen Aufschwung genommen als der Platinprozess. Der Platinprozess, welcher grosse technische Schwierigkeiten mit vorzüglichen Resultaten verbindet, wurde noch vor wenigen Jahren fast nur von einigen Fachleuten und tüchtigen Amateuren ausgeübt. Heute ist er der bevorzugteste Kopierprozess für die feinsten photographischen Arbeiten in kleinerem Format und verdient diesen Vozug durch die vornehme Wirkung, welche die mittels desselben erzielten Resultate haben. Die Ausführung des Platinprozesses hat von jeher für schwierig gegolten, doch sind die Hauptschwierigkeiten jetzt als gehoben zu betrachten, da wir durch vorzügliche Publikationen in die Lage gekommen sind, eine grosse Anzahl von Fehlern zu vermeiden und ihre bis dahin nicht bekannten Ursachen näher zu erkennen. Jedem, welcher sich speziell mit Platinprozess beschäftigen will, muss die einschlägige Litteratur empfohlen werden. In erster Linie das seiner Zeit epochemachende Buch von Pizzighelli*) über den Platindruck und das neuere Buch des Freiherrn v. Hübl**) über denselben Gegenstand. Diese beiden Werke, speziell das letztere, enthalten alles, was man bedarf, um gute Platindrucke auf selbst präpariertem Papier zu machen und wir halten uns in unserer nachfolgenben kurzgefassten Anleitung im wesentlichen an die Arbeiten dieser beiden Verfasser, wobei wir sie hier und da durch eigene Erfahrungen ergänzen werden. Die Chemie des Platindruckes ist an einer anderen Stelle abgehandelt worden.

---

*) Pizzighelli, G., Oberstlieutenant, Die Photographischen Prozesse. Dargestellt für Amateure und Touristen. Mit 207 Abbildungen. 2. Auflage. Mk. 8.

**) Hübl, Arthur Freiherr von, Der Platindruck. Mit 7 Holzschnitten. Mk. 4.

Die Praxis hat ihre Schwierigkeit hauptsächlich darin, dass der Platinprozess ausserordentlich abhängig von der Natur des benutzten Rohpapieres, sowie von der atmosphärischen Feuchtigkeit ist. Dieser letzte Umstand bringt es mit sich, dass derjenige, welcher sein Platinpapier selbst fabriziert, sich immer im Vorteil befinden wird, da er dessen Alter beliebig wählen kann und sich nur soviel zu präparieren braucht, wie er innerhalb eines kurzen Zeitraumes, beispielsweise 3 bis 4 Tagen, verbrauchen kann. Wo alltäglich mit Platin gearbeitet wird, empfiehlt sich überhaupt die Aufbewahrung des Platinpapieres nicht, sondern, wie man täglich sein Papier silbert, präpariert man das Platinpapier auch alltäglich.

Für das Platinpapier kommen als Rohpapier in erster Linie die beiden üblichen Rohpapiere Steinbach und Rives in Frage, welche für den Zweck des Platindruckes noch einer besonderen Vorpräparation bedürfen. Andere Papiere, wie beispielsweise die Aquarellpapiere für grosse Formate, welche vielfach zum Platindruck benutzt werden, bedürfen ausser der Vorpräparation noch eines intensiveren Nachleimens, um ein Einsinken der Schicht zu vermeiden. Für die Vorpräparation des für Platinpapier bestimmten Rohstoffes kommen sehr verschiedene Substanzen in Anwendung. In erster Linie Gelatinelösung sowie Arrowroot und Tragantkleister. Die meisten Photographen wählen heutzutage zur Präparation des Platinpapieres Arrowroot und zwar aus dem einfachen Grunde, weil Arrowrootpapier einmal sehr selten Fehler durch Abschwemmen der Schicht aufweist und zweitens, weil das mit Arrowroot vorpräparierte Papier mehr zur Erzeugung von schwarzen bis warmschwarzen Bildern neigt, wobei die kalten blauschwarzen, bromsilberartigen Töne nicht zu befürchten sind. Um ein Papier mit Arrowrootlösung vorzupräparieren, verfährt man folgendermassen: 20 g Arrowroot werden mit etwa doppelt soviel destilliertem Wasser übergossen und in einer Porzellanschale verrieben. Hierzu giebt man unter fortgesetztem Umrühren etwa $1^1/_2$ l warmen Wassers und bringt das Ganze zum Kochen. Diese Vorpräparierungslösung wird nun auf das Rohpapier aufgetragen und zwar indem man es mit der Netzseite nach abwärts auf einen grossen Tisch mittels Hornzwecken oder Reissnägeln aufspannt, so dass zwei Ecken fest und die beiden anderen Ecken nicht befestigt sind. Auf das so aufgespannte Papier trägt man die Arrowrootlösung mittels eines sehr breiten Pinsels auf, indem man von der festgespannten Seite anfängt, bis der Bogen auf der ganzen Fläche gleichmässig durchfeuchtet und etwas nass schimmernd erscheint. An Stelle des Pinsels kann man auch einen Schwamm benutzen oder einen dicken Bausch reiner Watte, den man in die Öffnung eines weiten

Reagensglases hineinstopft. Das Papier wird nach dieser Behandlung zum Trocknen aufgehängt und unter Pressung zum Gebrauch autbewahrt. Das vorpräparierte Papier hält sich auf diese Weise beliebig lange. Wenn man Aquarellpapiere oder andere saugende Papiere benutzen will, so kann man nach Hübl folgendermassen verfahren. Man bringt die Arrowrootlösung in eine Schale und taucht die Bogen einzeln in die Flüssigkeit ein, bis sie vollkommen durchweicht sind, was in 5 bis 30 Minuten erzielt ist. Hierauf werden sie einzeln aus der Lösung langsam gehoben und zum Abtropfen an derjenigen Seite aufgehängt, welche beim Herausheben nach unten zu stehen kam. Wenn man der späteren Präparationslösung noch ein Verdickungsmittel beifügt, so genügt es auch, diese Papiere durch nur zweimaliges Bestreichen mit der Arrowrootlösung vorzubereiten. Papiere, welche animalisch geleimt sind, wie z. B. das englische Aquarellpapier, entleimt man am besten vorher, indem man sie in heissem, mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser etwa eine Stunde lang liegen lässt und nochmals mit warmem Wasser auswäscht, dem man, um die Säure abzustumpfen, Ammoniak zusetzt.

Für die Präparation der Platinpapiere kommen bekanntlich gewisse Eisenlösungen zur Verwendung, welche man sich bis vor kurzem selbst herstellen musste, und von deren Natur und richtiger Herstellung wesentlich das Resultat abhängt. In neuester Zeit benutzt man fast ausschliesslich das Ferrioxalat oder oxalsaures Eisenoxyd, welches durch Digerieren von gefälltem Eisenoxydhydrat mit Oxalsäure gewonnen wird. Die zum Platinprozess angewendete Lösung soll etwa 20prozentig sein. Um solche Ferrioxalatlösung, welche man als Normaleisenlösung bezeichnet, herzustellen, kann man die Weissenbergersche Methode benutzen, die von Hübl in folgender Weise modifiziert worden ist. Das Verfahren ist meiner Erfahrung nach ausserordentlich leicht auszuführen und macht keinerlei Schwierigkeiten. Für die Praxis ist dasselbe dem älteren Verfahren, speziell der Anwendung der käuflich im Handel vorkommenden Normal-Eisenlösung vorzuziehen. Man nimmt das Fällen des Eisenhydroxydes am besten in einem ziemlich hohen Glasgefäss vor, wie beispielsweise in einem Messcylinder von 7 cm Durchmesser und 27 cm Höhe. An der Aussenwand des Cylinders bringt man mittels eines Diamantstriches eine Marke an, welche die Höhe des Volumens von 85 ccm festlegt. Man verreibt hierauf 52 g Ammoniakeisenalaun, den man aus einer chemischen Fabrik (Schuchardt in Görlitz) bezieht, in einer Porzellanschale und schüttet das feine Pulver in den Cylinder, fügt 20 ccm Ammoniak und 20 ccm Wasser hinzu und beschleunigt die vollständige Bildung des Eisenhydroxydes durch Umrühren mit einem Porzellanlöffel, bis die Reaktion vollendet ist, füllt dann den Cylinder vollkommen mit Wasser,

wobei sich bald der Bodensatz von der überstehenden klaren Flüssigkeit trennt, hebert den letzteren ab und wäscht den Niederschlag so oft mit neuem Wasser ab, bis er nicht mehr alkalisch reagiert. Man lässt schliesslich den Bodensatz sich soweit setzen, dass man die Flüssigkeit bis auf 85 ccm klar abhebern kann. Anderseits werden 21,5 g reine krystallisierte Oxalsäure zu feinem Pulver zerrieben und jetzt die Oxalsäure in der Dunkelkammer dem Eisenhydroxyd zugesetzt. Nach kurzem Umrühren mit einem Porzellanlöffel wird die Flüssigkeit klar, da das Eisenhydroxyd äusserst schnell sich in der Oxalsäure auflöst. Man ergänzt hierauf das Volumen der Flüssigkeit auf 100 cm und filtriert sie in eine dunkle Vorratsflasche. Die Flüssigkeit muss einen Überschuss von Oxalsäure enthalten und bei Tageslicht grün erscheinen. Ist dies nicht der Fall und erscheint eine Probe der Lösung im durchfallenden Licht gelb, so setzt man solange feste Oxalsäure zu, bis die gewünschte Farbe erzielt ist, d. h. bis ein deutlicher Überschuss an Oxalsäure vorhanden ist. Hübl giebt an, dass man Ferrioxalat in Gestalt eines grünlichgelben glänzenden Salzes in Lamellen von Schuchardt in Görlitz fertig beziehen kann, das unter Zusatz von Oxalsäure in $4^1/_2$ Gewichtsteilen Wasser gelöst, ein klares, der Normal-Eisenlösung vollkommen analoges Präparat liefern soll. Das Salz ist im Dunkeln aufzubewahren, da es sich im Lichte schnell zersetzt und dann teilweise unlöslich wird. Ein Kriterium für die Unzersetztheit dieser Normal-Eisenlösung haben wir im roten Blutlaugensalz. Wenn wir einige Tropfen der Normal-Eisenlösung mit Wasser verdünnen und einige Tropfen einer roten Blutlaugensalzlösung zufügen, so darf sich die Flüssigkeit weder grün färben, noch ein blauer Niederschlag von Berlinerblau entstehen. Letzteres würde darauf hindeuten, dass die Flüssigkeit bereits erhebliche Spuren Oxydulsalz enthält und somit zur Präparation unbrauchbar geworden ist.

Das Kaliumplatinchlorür, welches das zweite wichtige Ingredienz des Platinprozesses ist, soll ein wohl krystallisiertes, in Wasser lösliches, neutrales oder schwach saures Salz darstellen. Ausserdem wird im Platinprozess noch eine ganze Anzahl von Chemikalien und Zusätze verwendet, die teilweise den Charakter des Kopierpapieres, teilweise auch den Ton der erzielten Kopien beeinflussen.

Wir wenden uns jetzt der Beschreibung der verschiedenem Platinprozesse zu. Man unterscheidet, wie bereits früher ausgeführt, hauptsächlich drei verschiedene Prozesse, den Platinprozess mit Entwicklung von Kaliumoxalat und zwar mit kalter oder mit warmer Entwicklung und den sogenannten direkten oder Pizzighellischen Platinprozess ohne Entwicklung. In der Praxis der Berufsphotographen hat das letztere

Verfahren keine grosse Verbreitung gefunden, vielmehr ist das Kaltentwicklungsverfahren und noch mehr das Heissentwicklungsverfahren im Schwunge. Das Kaltentwicklungsverfahren verdient nach Hübl den Vorzug und ich kann dies nur bestätigen, weil das Kaltentwicklungsverfahren bei der Belichtung die geringsten Schwierigkeiten macht und ausserdem sich jedes Negativ durch passende Präparation des Papieres leicht gut kopieren lässt. Ausserdem ist das Kaltentwicklungsverfahren wesentlich bequemer und greift die Finger des Operateurs nicht so sehr an wie das Arbeiten in der heissen Kaliumoxalatlösung. Kaltentwicklungspapier ist käuflich im Handel zu erhalten. Was die Präparation des Kaltentwikelungspapieres anlangt, so kann man folgendermassen mit Erfolg arbeiten. Zu der vorrätig gehaltenen Ferrioxalatlösung fügt man auf je 100 ccm ein Gramm oxalsaures Blei hinzu. Zu je 1 Bogen zu präparierendes Papier mischt man 4,5 ccm dieser Eisenlösung mit 3 ccm Kaliumplatinchlorürlösung 1 : 6 und verdünnt die gemischte Lösung mit 3 — 8 ccm Wasser. Das Papier wird behufs Präparation ebenso aufgespannt, wie bei der Vorpräparation und tränkt man mit der Präparierflüssigkeit einen mittelweichen, recht dicken und guten Borstenpinsel, überstreicht damit das Papier, zunächst Strich neben Strich setzend, in einer Richtung und dann in der dazu senkrechten Richtung. Die Präparation muss nun noch egalisiert werden, was mit Hilfe eines schmalen Dachshaarpinsels, eines sogenannten Vertreibers, geschieht. Dieser Dachshaarpinsel wird in kreisförmiger Bewegung oder leicht stupfend über das Papier so lange fortgeführt, bis die Feuchtigkeit zum grössten Teil von der Oberfläche verschwunden ist. Hierauf wird der präparierte Bogen sofort zum Trocknen aufgehangen und zwar geschieht dies am besten vor einem offenen Feuer, bei dessen warmer Strahlung ein schnelleres und gleichmässigeres Trocknen erfolgt. Sehr erleichtert wird der Trockenprozess, wenn man sich eines geräumigen Kastens dafür bedient, welcher, nach Art der Lichtdrucköfen eingerichtet, eine Temperatur von 50—55 ° C. erhält und mit einem Chlorcalciumkasten beschickt wird. Das trockene Papier bleibt in diesem Ofen, dessen Temperatur allmälig auf 35 ° ermässigt wird, bis kurz vor dem Gebrauch. Es kommt nicht darauf an, dass das Papier allzu schnell trocknet, und zu grosse Wärme muss schon aus dem Grunde vermieden werden, weil sich dasselbe sonst zersetzt. Aber ebenso ist ein langes Feuchtbleiben der präparierten Bogen zu vermeiden. Bedient man sich keines Trockenofens, so kommt das Papier nach dem Trocknen sofort in eine Chlorcalciumbüchse. Chlorcalciumbüchsen kann jeder Klempner herstellen und zwar sind flache Büchsen von Bogenformat und etwa 8 cm Höhe am besten. Solche Büchsen werden horizontal auf einen Tisch gelegt

und die einzelnen Bogen eingeschoben. Nachdem sämtliche Bogen eingeschoben sind, wird ein Stück Fliesspapier über dieselben gedeckt und auf das Fliesspapier ein Schälchen gestellt, welches mit einigen ganz trocknen Stückchen Chlorcalcium belegt ist. Man schliesst hierauf den Deckel der Chlorcalciumbüchse und spannt über den Falz zwischen Deckel und Büchse einen Gummiring, welcher den hermetischen Abschluss des Chlorcalciumkastens bewirkt. Wenn man das Chlorcalcium in diesem Kasten hin und wieder erneuert, so ist man sicher, dass das Papier sich längere Zeit unverändert hält.

Wenn man in der oben angegebenen Weise das Papier präpariert hat, so erhält man auf Rivespapier bräunliche, bis warmschwarze Töne. Um schwarze bis blauschwarze Töne zu erhalten, kann man der Sensibilisierungslösung eine kleine Menge einer Lösung von Oxalsäure und Gelatine in Wasser zufügen. Die Gelatinelösung wird dadurch hergestellt, dass man 1 g Gelatine in 10 ccm Wasser aufquellen lässt und 0,25 g Oxalsäure zufügt. Die Lösung wird dann erwärmt und auf je 8 ccm der bereits mit Wasser verdünnten Präparierungsflüssigkeit 1 ccm derselben zugefügt. Ich habe nach diesem Verfahren sehr schönes, rein schwarze Töne gebendes Platinpapier erzeugt, doch bedarf dasselbe verhältnismässig kräftiger Negative, weil es sehr weich kopiert. Fügt man der Präparationsflüssigkeit einige Tropfen Natriumplatinchloridlösung 1 : 10 oder ebensoviel doppeltchromsaures Kali 1 : 100 zu, so wird die Intensität wesentlich gesteigert und das Papier auch für zartere Negative wohl brauchbar. Wenn sehr harte oder langsam kopierende Negative zu benutzen sind, so kann man die Eisenmenge herabsetzen und folgende Präparationslösung anwenden. Man wendet anstelle des Ferrioxalates Natriumferrioxalat an und setzt die Präparationslösung dann, wie nachfolgt, zusammen:

Natriumplatinchloridlösung 1 : 6	2,5 g,
Bleieisenlösung (wie vorhin)	2,5 ccm,
Natriumferrioxalatlösung 1 : 2	2 „
Wasser	2—5 „

Diese Präparation giebt sehr schöne Resultate nach kräftigen Negativen, doch ist das Bild ziemlich schlecht beim Kopieren sichtbar und thut man daher gut, mit Benutzung eines Photometers zu arbeiten. Hübl empfiehlt bei dem Kaltentwicklungspapiere das Papier vor dem künstlichen Trocknen bei etwa 50° C. 10—20 Minuten hängen zu lassen, weil dadurch die Gefahr des Abschwemmens vermieden wird.

Bei Kopieren des Platinpapieres, sowohl des mit kalter Entwicklung als auch aller übrigen ist, soweit man nicht absichtlich bei dem später

zu besprechenden Entwicklungspapier Feuchtigkeit bei Entwickeln einwirken lässt, dieselbe möglichst vollkommen auszuschliessen und zwar aus dem Grunde, weil selbst die kurze Einwirkung der Feuchtigkeit während des Kopierens die Lichter verschleiern könnte. Man thut daher gut, die Pressbäusche, welche in den Kopierrahmen eingelegt werden, entweder vor dem Kopieren gründlich durch künstliche Wärme oder durch längeres Lagern in einer Chlorcalciumbüchse auszutrocknen oder aber über das Platinpapier im Kopierrahmen ein fest anschliessendes Stück Gummistoff zu breiten, welches die Feuchtigkeit des Pressbausches ausschliesst. Das Kopieren des Platinpapieres soll trotzdem möglichst schnell vollführt werden und empfiehlt es sich, an besonders trüben Tagen mit grossem Feuchtigkeitsgehalt der Luft überhaupt von dieser Arbeit ganz abzusehen und dieselbe auf günstigeres Wetter zu verschieben. Das kopierte Papier wandert aus dem Kopierrahmen in die Chlorcalciumbüchse zurück, wo es bis zur Entwicklung verbleibt. Die beste Entwicklung für das Kaltentwicklungspapier ist eine kalt gesättigte Kaliumoxalatlösung, die neutral reagieren muss. Das Papier wird in die Lösung vollkommen mit der Schichtseite nach abwärts eingetaucht, dann unter Beobachtung etwaiger Luftblasen, die man mit einem Pinsel entfernt, schnell herausgehoben und der Fortschritt der Entwicklung beobachtet. Gewöhnlich gebraucht das Papier 30—40 Sekunden zur vollkommenen Entwicklung. Sobald dieselbe vollendet ist, d. h. wenn die richtige Kraft des Bildes in der Aufsicht erreicht ist, bringt man das Papier in eine Schale mit verdünnter Salzsäure, etwa im Verhältnis 1 : 80. Dieses Salzsäurebad wird 3—4mal gewechselt und schliesslich das Bild etwa eine Stunde lang in fliessendem Wasser ausgewaschen. Man kann dieses Wasser beim ersten Auswaschen mit etwas Ammoniak oder Soda versetzen, um die Säure sofort abzustumpfen. Die Entwicklungslösung enthält erhebliche Mengen Platin und wird nach wiederholtem Gebrauch, wenn sie anfängt sich stärker zu färben, zu den Platinrückständen gegossen.

Wir gehen jetzt zu der Beschreibung des Heissentwicklungsverfahrens über, wobei wir uns den bewährten Vorschriften von Hübl anschliessen.

Das vorpräparierte Papier wird mit folgender Lösung präpariert:

Platinchlorürkalium (1 : 6)	4 ccm,
Eisenlösung	5 „
Wasser	3—4 „
Natriumplatinchloridlösung (1 : 10) .	1 Tropfen.

Sind die zu kopierenden Negative sehr weich, so erhöht man den Zusatz des Natriumplatinchlorids auf 5—10 Tropfen.

Das Kopieren geschieht ganz wie beim Kaltentwicklungsprozess und bedient man sich auch hierbei am besten eines Photometers. Die Entwicklung besteht aus einer kalt gesättigten, etwas angesäuerten Lösung von oxalsaurem Kali, die man in eine nicht zu tiefe Porzellanschale giesst, so dass sie den Boden etwa 2 cm hoch bedeckt, und dann auf etwa 60° erwärmt. Man zieht das Papier schichtabwärts durch die Lösung, wobei das Bild augenblicklich mit voller Kraft sich entwickelt. Sollte man überkopiert haben, d. h. wenn die Bilder in den Lichtern verschleiert erscheinen und die Schatten pechig schwarz geworden sind, so muss man niedrigere Temperatur der Entwicklung anwenden. Im Gegenfalle wird die Entwicklungstemperatur hinaufgesetzt. Die Bilder werden nach dem Entwickeln sofort in ein Salzsäurebad 1 : 80 gebracht, das man dreimal im Laufe einer Viertelstunde erneuert, dann in schwacher Sodalösung vom Säureüberschuss befreit und ausgewaschen. Wenn man dem Entwickler ein wenig Quecksilbersublimatlösung zusetzt, so werden die Töne des Papieres wärmer und gehen allmählich bei vergrössertem Gehalt an Quecksilbersublimat in ein schönes reiches Sepiabraun über.

Der Heissentwicklungsprozess liefert bei sorgfältiger Trockenhaltung des Papieres auch während des Kopierens vorzügliche Resultate und ist im Handel ein gutes, sogenanntes englisches Platinpapier mit heisser Entwicklung zu erhalten. Man muss das Papier jedoch stets ebenfalls in der gut verschlossenen Chlorcalciumbüchse erhalten und empfiehlt es sich, dasselbe in nicht allzugrossen Quantitäten in einer Büchse zu verwahren, damit nicht durch das öftere Öffnen der Büchse der Rest sich zersetzt und flaue Bilder liefert. Was die Empfindlichkeit des heissen und kalten Entwicklungsverfahrens anlangt, so kann man dieselbe etwa $2^1/_2$—3 mal so gross als Albuminpapier ansetzen, und betrachtet man, falls man nicht mit einem Photometer kopiert, die Belichtungszeit als genügend, wenn das Bild deutlich derart sichtbar geworden ist, dass auch die zarten Details in dem Halbschatten eben zu erkennen sind. Die Entwicklungslösung ist beim heissen Platinprozess ebenfalls mehrmals verwendbar und wird schliesslich zu den Platinrückständen gegossen. Für den Ton der Weissen bei den einzelnen Kopien ist neben sorgfältigem Schutz des Papieres gegen Feuchtigkeit die Konzentration und Anwendung des Salzsäurebades nicht ohne Einfluss. Kleine Unterschiede in dem Gehalt an Salzsäure, sowie in der Zeit des Verweilens im Säurebade bedingen meiner Erfahrung nach deutliche Differenzen in den Weissen. Pizzighelli schreibt vor, dass das Säurebad aus einem Teil Salzsäure vom spez. Gewicht 1,16 und 60 Teilen Wasser gemischt sein soll. Ich habe gefunden, dass man besser thut, das Bad etwas schwächer zu nehmen, um es dreimal frisch je 5 Minuten lang anzu-

wenden. Eine längere Anwendung ist scheinbar ohne Schaden für den Ton des Bildes, doch wird das Papier schliesslich allzu stark aufgeweicht. Jedenfalls müssen die Bilder so lange in der Säure bleiben, bis das letzte Bad in eine hohe Mensur gegossen und von oben her in der Durchsicht betrachtet nicht mehr gefärbt erscheint.

Weniger eingeführt unter den Fachphotographen hat sich das direkt kopierende Platinpapier nach Pizzighellis Vorschrift. Dasselbe scheint am empfindlichsten gegen Feuchtigkeit zu sein, liefert jedoch bei Selbstherstellung vorzügliche Resultate, wenn man frisches Papier anwendet und ausserdem die Menge der Präparationslösung resp. die Verdünnung derselben durch Versuche dem betreffenden Rohpapier und seiner Vorpräparation möglichst gut anpasst. Das direkt kopierende Papier giebt sehr leicht flaue Bilder oder vielmehr die Schwärzen erhalten keine rechte Tiefe. Es ist dies dann stets ein Beweis dafür, dass die Präparationslösung nicht konzentriert genug oder zu dünn aufgetragen worden ist. Das direkte Verfahren wird nach Pizzighelli in folgender Weise ausgeführt. Man stellt sich kaltgesättigte Lösungen von folgenden Substanzen her:

1. Kaliumplatinchlorür.
2. Natriumferrioxalat; diese Lösung wird bis zur deutlich sauren Reaktion mit Oxalsäure angesäuert.
3. Kaliumchlorat.
4. Natriumoxalat.
5. Quecksilberchlorid.

Letztere Lösung wird nur gebraucht, wenn man sepiafarbige Platinbilder haben will. Die Lösungen werden nun für schwarze Drucke folgendermaassen gemischt:

Lösung 1	5 ccm,
„ 2	8 „
„ 3	3—5 Tropfen.

Je mehr Lösung 3 angewendet wurde, desto härter fallen die Drucke aus. Man wird meistens diese Lösung ein klein wenig verdünnen können, etwa mit 1—2 ccm Wasser. Für braune Töne, resp. warmschwarze Töne kann man folgende Lösung benutzen:

Lösung 1	5 ccm,
„ 2	4 „
„ 4	3 „
„ 5	1 „
„ 3	3—5 Tropfen.

Auch hier kann bei den meisten Papieren etwas Wasser zugesetzt werden. Man trocknet ganz genau wie beim Entwicklungsverfahren, indem man zuerst einen Teil der Flüssigkeit freiwillig verdunsten lässt und dann den Bogen über einer Spirituslampe oder vor offenem Feuer

schnell vollkommen trocknet. Da das Pizzighellische Platinpapier nicht ohne irgend welche Feuchtigkeit direkt sich beim Kopieren schwärzt, so muss man das vollkommen in der Chlorcalciumbüchse getrocknete Papier kurz vor dem Kopieren ein klein wenig anfeuchten, indem man es zwischen schwach durchfeuchtete Bogen Filtrierpapier schichtet, bis es sich nicht mehr hart anfühlt. Nach einigen Minuten, wenn dies erreicht ist, kommt das Papier einfach in den Kopierrahmen und durchfeuchtet man jedesmal nur so viel Papier, als man unmittelbar einlegen will. Auf das Papier kommt ein Stück Gummistoff und nach Einlegung des Pressbausches wird der Rahmen geschlossen. Der Fortschritt des Kopierens lässt sich dann direkt durch Nachsehen kontrollieren. Wenn das Papier an einem sehr trockenen Tage im Kopierrahmen mit der Zeit austrocknet, so bleibt das Kopieren scheinbar stehen, beim schwachen Anhauchen bemerkt man aber sofort, dass das Papier nachentwickelt. Um daher stets die richtige Kopierzeit finden zu können, empfiehlt es sich, eine Ecke des Papieres beim jedesmaligen Nachsehen anzuhauchen. Dieses Anhauchen muss jedoch insofern mit Vorsicht geschehen, als die durch dasselbe etwa schneller entwickelten Partien des Bildes gewöhnlich einen andern Ton annehmen, als die durch späteres Dämpfen des Bildes entwickelten Stellen. Man muss daher das Nachsehen nicht zu oft üben und das Austrocknen des Papieres während des Kopierens möglichst zu verhindern suchen. Hat sich das Papier in dem Rahmen mit voller Intensität entwickelt, so erübrigt weiter nichts, als ein Fixieren desselben in der vorhin beschriebenen Salzsäurelösung. Ist jedoch infolge zu grosser Trockenheit des Bildes der Ton zurückgeblieben, so muss man die volle Kraft durch Dämpfen erzeugen, indem man in ein offenes Gefäss siedendes Wasser giesst und das Platinpapier, an zwei Ecken ausgespannt, den Dämpfen aussetzt. Das Bild kommt dann sofort mit allen Details vollkommen zum Vorschein.

Das direkt kopierende Platinpapier kommt in sehr guten Qualitäten im Handel vor, speziell hat sich in neuester Zeit das Platinpapier ohne Entwicklung auf Pyramidenkornpapier eingebürgert. Das Pyramidenkornpapier ist ein durch Maschinen spitzkörnig regelmässig gepresstes Papier, welches sich auch zur Selbstpräparation des Platinpapieres vorzüglich eignet, wofern man dafür Sorge trägt, dass sich die Präparationsflüssigkeit nich zu sehr in den Tiefen zwischen den einzelnen Strukturelementen des Papieres ansammelt. Dies kann man durch ausgiebige Benutzung des Vertreibers verhindern. Das Pyramidenkornpapier eignet sich deswegen besonders für den Platindruck, weil es infolge seiner Struktur dem Bilde einen eigentümlichen Glanz und erhöhte Kraft und Tiefe giebt und daher den leicht etwas stumpfen Eindruck der Platinbilder verbessert.

Für die Belichtung des Platindruckes eignen sich als Photometer ganz besonders die sogenannten Skalenphotometer, und unter ihnen ist die in Fig. 151 abgebildete Kopieruhr Fernande eins der geeignetsten Instrumente. Die Kopieruhr Fernande besteht aus einem kleinen Metallrahmen, in dessen Deckel 10 quadratische Öffnungen hineingeschnitten sind, die mit einer gelben Glasskala überdeckt sind. Durch die Innenwand wird mittels eines Tuchstreifens ein Stück Chlorsilberpapier, am besten Celloidinpapier, eingelegt. Das Papier wird unter den einzelnen Öffnungen allmählich geschwärzt, wobei man den Grad der Schwärzung an einem an der Seite des Quadrats angegebenen Normalfarbenfeldchen konstatiert. Je längere Zeit die Kopieruhr dem Lichte ausgesetzt wird, erscheint ein um so höherer Grad derselben richtig gefärbt. Um also ein Negativ richtig zu exponieren, kann man entweder durch Erfahrung auf den richtigen Photometergrad schliessen, oder man kann durch Probekopieren eines kleinen Stückchens Platinpapieres denselben annähernd feststellen. Selbstverständlich muss man immer dasselbe Chlorsilberpapier für das Platinkopieren benutzen. Die Kopieruhr Fernande zeichnet sich dadurch vor allen übrigen Skalenphotometern aus, dass man sie beim hellen Lichte beobachten kann, ohne den Kopierprozess unterbrechen zu müssen. Als ein Übelstand dieser sonst vortrefflichen Einrichtung muss jedoch die geringe Übereinstimmung der einzelnen Instrumente untereinander bezeichnet werden.



Fig. 151.

VI. Das Pigmentpapier und der Pigmentprozess.

Der Pigmentprozess ist lange von Praktikern fast ausnahmslos verlassen worden und zwar dürfte dies auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein. Einmal hat der Pigmentprozess die Unannehmlichkeit, dass man das Kopieren nicht mit Sicherheit überwachen kann, da das Bild bis zur Entwicklung unsichtbar bleibt. Sodann ist das Hantieren mit den giftigen Chromaten nicht jedermanns Sache und zumal das Entwickeln des Pigmentpapieres in den heissen, immer etwas chromhaltigen Lösungen erzeugt vielfach Hautkrankheiten, die ein weiteres Arbeiten

mit Chromaten verbieten. Schliesslich hat sich gezeigt, dass die Haltbarkeit der Pigmentbilder auch nur eine relative ist insofern, als zwar die Bildschicht an sich weder verbleicht, noch sich sonst irgendwie verändert, aber der Zusammenhang zwischen Bildschicht und Bildträger, speziell bei Glasbildern, ist ein äusserst zweifelhafter, wenigstens sind nur in seltenen Fällen auf Kohle hergestellte Glasdiapositive eine längere Reihe von Jahren intakt geblieben, meist springen dieselben schon nach kürzerer oder längerer Zeit herunter. Dass in neuerer Zeit das Pigmentverfahren wieder in Aufnahme kommt, ist ein erfreuliches Zeichen des beginnenden Erwachens des guten Geschmackes.

Das Pigmentpapier wird von den Praktikern nicht selbst hergestellt, sondern aus Fabriken bezogen, von denen diejenige von Braun & Comp. in Dornach, sowie der engl. Autotype-Comp. sich durch besonders gutes Fabrikat berühmt gemacht haben. Das Pigmentpapier kommt in verschiedenen Nuancen und für verschiedene Zwecke in den Handel, und man benutzt für Papierbilder eine andere Sorte als für Diapositive und für die Zwecke der photomechanischen Verfahren. Das fertige Pigmentpapier muss an einem trockenen Orte aufbewahrt werden und hält sich unter diesen Umständen viele Jahre ohne jede Veränderung. Um dasselbe lichtempfindlich zu machen, wird es auf einem Chrombade chromiert, das man dadurch ansetzt, dass man in 1 Liter dest. Wassers 40 g doppeltchromsaures Kali löst und dann so viel Ammoniak hinzufügt, bis die Lösung gelb geworden ist. Da die Pigmentpapiere meist — allerdings je nach der Farbe in verschiedenem Grade — die Neigung haben, nach sogenannten „normalen" Negativen etwas monotone Kopien zu liefern, ist es wertvoll, dass sich die Härte der Kopie durch den variablen Chromgehalt des Bades modifizieren lässt. Geringere Mengen als die angegebene an Chromaten liefern härtere Kopien, grössere wesentlich weichere; jedoch ist die Anpassungsfähigkeit nicht allzugross. Das Pigmentpapier wird, in passende Formate zerschnitten, in diese Lösung vollkommen eingetaucht und so lange darin belassen, bis es sich zwischen den Fingern schlüpfrig anfühlt und vollkommen flach gelegt hat. Hierzu sind 1 bis 2 Minuten ausreichend. Bei sehr grossen Formaten kann man das Schwimmenlassen oder Eintauchen in dieses Bad mit Vorteil dadurch vermeiden, dass man die Chromatlösung mit einem breiten Pinsel gleichmässig und reichlich auf den auf einem Brett ausgespannten Bogen aufträgt. Das auf diese oder jene Weise empfindlich gemachte Pigmentpapier wird nun ähnlich wie Albuminpapier getrocknet, indem man es an zwei Ecken an Klammern aufhängt und nach Abtropfen der überschüssigen Lösung die beiden anderen freien Enden passend beschwert, oder man quetscht das Papier, wenn man eine vollständig ebene Fläche

behufs recht scharfer Kopien wünscht, auf eine vorher talkierte oder besser mit einer schwachen Lösung von Wachs in Benzin präparierte Spiegelscheibe. Das Trocknen des Papieres soll bei natürlicher Wärme freiwillig, aber möglichst schnell erfolgen. Langsam getrocknete Papiere zersetzen sich leicht, d. h. die Gelatine verliert auch ohne irgend welche Lichtwirkung ihre Löslichkeit an der Oberfläche, so dass die Bilder nach der Entwicklung keine reinen Weissen zeigen. Wenn das Pigmentpapier trocken geworden ist, wird es in einer Schachtel sorgfältig vor Licht geschützt aufbewahrt, wobei darauf Rücksicht zu nehmen ist, dass das fertige Papier sich höchstens 3 Tage lang unverändert hält und am besten an jedem Tage das aufgearbeitet wird, was am Abend vorher präpariert wurde.

Bei der dunkeln Pigmentschicht ist während des Kopierens keinerlei Einwirkung des Lichtes zu beobachten und man bedient sich daher zur Kontrolle des Fortschritts eines Photometers, wobei man entweder die von uns beschriebene Kopieruhr Fernande benutzen kann, oder noch besser das Vogelsche Skalenphotometer, bei dem als empfindliches Papier ein photographisches Rohpapier angewendet wird, das in demselben Bade chromiert wurde, in dem das Pigmentpapier behandelt worden ist. Das Papier bräunt sich durch Belichten und die auf der Skala des Photometers angebrachten Zahlen markieren sich auf der gebräunten Oberfläche deutlich. Was das Kopieren selbst anbelangt, so muss vor allen Dingen dafür Sorge getragen werden, dass der Rand des Papieres nicht mitkopiert, oder mit anderen Worten, dass der Rand des Negatives durch eine aufgelegte Maske gegen Licht geschützt wird; denn nur so kann man verhindern, dass der Rand des Pigmentbildes ausfasert, oder die Gelatinehaut sich loskräuselt. Ausserdem dürfen, wie oben angegeben, die Negative für den Pigmentprozess nicht allzu dünn sein; für ein gutes Pigmentbild gehört sich ein kräftiges und dabei doch schnell kopierendes Negativ, das mindestens die Kraft eines Albuminnegatives haben muss, ja eher noch etwas härter sein kann. Nachdem der Rahmen mit Pigmentpapier beschickt worden ist, bringt man denselben zugleich mit dem Photometer ans Licht und kopiert eine bestimmte Anzahl von Photometergraden, welche je nach der Natur des Negatives verschieden hoch ist. Nach einem in meinem Besitze befindlichen Photometer braucht man für ein normales Negativ von Albumindichte 10—12 Photometergrade, wenn Braunsches Pigmentpapier benutzt wird. Bei Benutzung der Kopieruhr Fernande genügen durchschnittlich 5—7° für ein Aufsichtspositiv. Wenn man mit Hilfe des Pigmentprozesses Diapositive machen will, muss man natürlich länger exponieren und zwar durchschnittlich doppelt bis $2^1/_2$ mal so lange. Durch das Kopieren wird ein Teil der Pigmentgelatine unlöslich, und in um so grössere Tiefe, je dünner das Negativ an der betreffenden

Stelle war und je intensiver infolgedessen das Papier belichtet wurde. Bei der Entwicklung handelt es sich darum, dem entstandenen Bilde eine passende Stützfläche zu geben, und zwar bedient man sich hierzu der sogenannten Übertragungspapiere. Man unterscheidet einfache und doppelte Übertragungspapiere. Einfache sind solche, bei welchen man das Pigmentbild auf derjenigen Unterlage lässt, auf welcher man es entwickelt hat, so dass das entstandene Positiv spiegelverkehrt ist. Doppelte sind solche, bei welchen die temporären Unterlagen während der Entwicklung mit einer späteren definitiven vertauscht werden, auf welcher das Bild grade zu stehen kommt. Das einfache Übertragungspapier, welches im Handel erhältlich ist, ist ein mit gehärteter Gelatine überzogenes Rohpapier. Man bringt dasselbe gemeinsam mit dem kopierten Pigmentdruck in eine Schale mit eiskaltem Wasser, und drückt, nachdem etwaige Luftblasen von den beiden Papieren entfernt sind, die beiden Flächen aneinander und hebt sie gemeinsam aus dem Wasser heraus. Man legt hierauf, das Übertragungspapier nach abwärts, das Doppelblatt auf eine Glasplatte, deckt ein Stück Gummipapier darauf und überfährt das Ganze mit einem sogenannten Quetscher. Der Quetscher darf nicht allzu kräftig gehandhabt werden; es genügt ein einmaliges Übergehen mit Hilfe desselben, wobei alles überschüssige Wasser herausgepresst wird und ein festes Haften der Papieroberflächen aneinander sich erzielen lässt. Die sich vereinigenden Papierblätter bleiben noch einige Minuten unter Beschwerung liegen, bis man sie in die bereit gehaltene Entwicklungsflüssigkeit einbringt. Diese Entwicklungsflüssigkeit besteht aus reinem Wasser, welches man in einer Schale auf etwa 40—43° C. hält. — Sobald das Pigmentbild in das Wasser gebracht ist, beginnt die Gelatine am Rande zwischen den beiden Blättern herauszuquellen, und nach wenigen Minuten gelingt es, nach Abheben einer Ecke die beiden Papiere so auseinander zu ziehen, dass das Bild auf dem Übertragungspapier und der grösste Teil der löslichen Gelatine am ursprünglichen Pigmentpapier hängen bleibt. Das Bild wird dann durch Abspülen mit warmem Wasser eventuell unter Benutzung eines sehr weichen Pinsels fertig entwickelt. Wenn man zu kurz entwickelt hatte, fehlen dem Bilde die Halbtöne, und es erscheint im ganzen zu hell. Bei zu langer Belichtung sind die Schatten äusserst schwer und die Lichter nicht vollkommen klar. Das somit gewonnene Bild, welches spiegelverkehrt ist, wird nun entweder, wenn es auf diesen Umstand nicht ankommt, durch Behandeln mit einer 5 prozent. Alaunlösung gehärtet, nachdem das etwa noch vorhandene Chromsalz in kaltem Wasser ausgewaschen war, schliesslich kurz abgespült und getrocknet, oder, wenn es auf die Herstellung eines spiegelrichtigen Bildes ankommt, zur doppelten Übertragung geschritten. Wenn man

doppelt übertragen will, wendet man anstatt des einfachen Übertragungspapieres eine temporäre Unterlage an, welche unter dem Namen Entwicklungspapier im Handel vorhanden ist. Das Entwicklungspapier wird vor dem Gebrauch mit einer schwachen Kolophoniumlösung in Terpentinöl behandelt, indem man es mit einem Wattebausch mit einer Lösung von etwa 5 g Kolophonium, unter Zusatz von etwas Wachs in 100 ccm Terpentinöl, dünn überfährt. Auf dieses Papier wird der Pigmentdruck ebenso übertragen, wie vorhin beschrieben, entwickelt und gehärtet. Nachdem die Operation beendet ist, bringt man ein Stück doppeltes Übertragungspapier in lauwarmes Wasser, bis es sich weich und glitschig anfühlt, ersetzt dann das warme Wasser durch kaltes, bringt das entwickelte Pigmentbild Schicht auf Schicht mit dem Übertragungspapier aneinander, nimmt beide Papiere heraus und quetscht sie ab und überlässt sie der freiwilligen Trocknung. Nach dem Trocknen gelingt es leicht, die beiden Papiere voneinander zu trennen.

Da es hin und wieder vorkommt, dass diese Trennung der Papiere nicht glatt von statten geht und man auf diese Weise keine Bilder mit glänzender Oberfläche gewinnt, so benutzt man vielfach zur doppelten Übertragung als provisorische Unterlage eine Glasplatte, auf der das Pigmentbild ursprünglich entwickelt wird. Man nimmt eine gute Milchglasplatte, auf welcher man die Wirkung des Bildes am besten beurteilen kann, stäubt sie ab, verreibt auf ihr eine sehr dünne Wachslösung in Terpentinöl, übergiesst das Glas mit einem $1^1/_2$ prozent. Rohkollodium und taucht dasselbe, wenn das Kollodium zu erstarren begonnen hat, in kaltes Wasser. Wenn die anfangs erscheinenden Fettstreifen verschwunden sind, bringt man das kopierte Pigmentpapier mit der Glastafel in Berührung, entwickelt wie vorhin beschrieben und quetscht auf das entwickelte und gehärtete Bild das Übertragungspapier. Das Bild verlässt beim Trocknen mit Leichtigkeit die Glasplatte und stellt auf dem doppelten Übertragungspapier sich mit glänzender Oberfläche dar. Bei diesem Prozess hat man sich sorgfältig vor etwaigen Blasen zu hüten, welche leicht dem Glase anhängen und den festen Zusammenhang zwischen Bildschicht und Papier verhindern.

VII. Der Gummidruck.

Der Gummidruck ist eine eigenartige Variante des Pigmentverfahrens und läuft darauf hinaus, dass eine mit doppeltchromsaurem Salz versetzte, genügend dünn gefärbte Schicht bei der Entwicklung mit kaltem oder heissem Wasser an den belichteten Stellen an der Unterlage festhaftet. Wenn das Verfahren Halbtöne in reicher Abstufung geben soll, muss die Gummischicht ausserordentlich dünn sein. Je dünner dieselbe aufgetragen wird, und je weniger Farbe sie enthält, desto eher gelingt es,

mittels dieses Verfahrens die Halbtöne des Originals wiederzugeben. Daher werden befriedigende Resultate nur dann im Gummidruck zu erzielen sein, wenn durch mehrfaches Übereinanderdrucken auf dünn gefärbten Gummischichten dem Bilde die nötige Kraft gegeben wird.

Der Gummidruck unterscheidet sich vom Pigmentdruck daher durch das Fehlen der Übertragung. Er unterscheidet sich ferner dadurch, dass er je nach Wunsch des Operateurs ein gröberes oder feineres Korn ergiebt, und dass der Hersteller es ebenfalls in der Hand hat, innerhalb gewisser Grenzen den Charakter und die Stimmung des fertigen Abzuges ohne Rücksicht auf das Negativ nach seinem Ermessen zu gestalten. Auf diesen letzteren Umständen, verbunden mit der Möglichkeit, auf jeder beliebigen Unterlage und mit jeder beliebigen Farbe Gummidrucke herzustellen, beruht sein Wert als künstlerisches Ausdrucksmittel.

Der Gummidruck ist ursprünglich von kunstsinnigen Amateuren benutzt worden. Heute ist auch ein Teil der Fachphotographen zu seiner Anwendung übergegangen und zwar mit gutem Erfolge.

Die Modifikationen und die verschiedenen Vorschriften, welche zur Herstellung von Gummidrucken gegeben worden sind, sind ausserordentlich zahlreich. Ich schliesse mich in der Beschreibung der auszuführenden Arbeit wesentlich den praktisch sehr bewährten Vorschriften an, welche von C. Spohr gegeben worden sind.

Für den Gummidruck ist jedes genügend zusammenhängende und rauhe kräftige Papier geeignet, welches am besten zunächst einer Nachleimung unterzogen werden muss, um das Eindringen der ersten Präparationsschicht in die Faser zu verhindern. Hierzu kann entweder eine Lösung von gefaulter Gelatine dienen oder auch eine nachträglich gegerbte Gelatineschicht. Erstere stellt man so her, dass 50 g Gelatine in 1 l Wasser gelöst und in einem offenen Gefässe an einem warmen Orte so lange aufbewahrt werden, bis die Gelatine ihr Erstarrungsvermögen vollkommen eingebüsst hat. Die jetzt wieder flüssige Masse wird von dem gebildeten Schimmel vorsichtig getrennt und mit 10 ccm Formalinlösung versetzt.

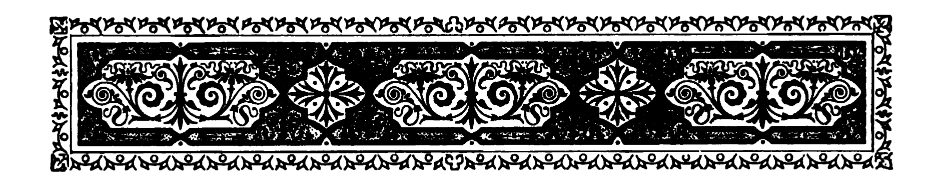
Besser als diese Vorleimung ist die Anwendung von gewöhnlicher 3—4 prozent. Gelatinelösung, die heiss auf das Papier aufgetragen wird, und die man nach ihrem Erstarren durch Überpinseln mit einer gewöhnlichen 5—8 prozent. Alaunlösung härtet.

Das so vorbereitete Papier wird nun der Sensibilisierung unterworfen, und zwar geschieht dies dadurch, dass man auf das gehärtete Papier eine 10 prozent. Ammoniumbichromatlösung mit einem Pinsel aufträgt. Man verteilt dann die reichlich aufgestrichene Lösung mit einem Wattebausch zu einer gleichmässigen Schicht. Das so vorbereitete Papier ist mehrere Tage haltbar, wird aber am besten sofort, nachdem die Chromat-

schicht einigermaassen getrocknet ist, mit der Farbgummilösung überzogen, die folgendermaassen zusammengesetzt wird: 5 g Tubenfarbe, die man beliebig zusammenmischen kann — es ist selbstverständlich Aquarellfarbe anzuwenden —, werden mit 20 g einer 40prozent. Gummilösung und 17 ccm Wasser auf einem Reibstein verrieben und dann mit einem breiten Pinsel auf das Papier aufgetragen. Dieses zunächst unregelmässige Auftragen wird nun mittels eines Vertreibers egalisiert, indem man einen breiten dicken Marderhaarpinsel senkrecht stupfend fortdauernd über die Fläche hin- und herführt, bis ein genügend feines Korn erzielt worden ist, und die Schicht fast trocken erscheint. Kurzes Stupfen erzeugt grobes Korn, langes Stupfen bis zur vollkommenen Trocknung des Bogens äusserst feines Korn. Die Menge des Farbenauftrags ist dann als richtig zu bezeichnen, wenn man durch die Farbe das Papier noch deutlich hindurchsieht. Nach vollkommener Trocknung wird jetzt das Papier unter dem Negativ belichtet, was nach der Kopieruhr Fernande bei braunen Tönen etwa 10 Grad, bei blauen Tönen etwa 5 Grad erfordert. Die Entwicklung kann sofort vorgenommen werden und geschieht in kaltem Wasser, welches zunächst zur Entfernung des Bichromats wiederholt gewechselt wird, dann aber, nachdem es sich nicht mehr gelb färbt, bis zum Schluss der Operation benutzt werden kann. Das Bild kommt auf eine Glasplatte und wird sanft mittels eines Wattebausches überrieben. Der Prozess kann eventuell, wenn das Bild nicht genügend herauskommt, durch etwas warmes Wasser beschleunigt werden oder auch bei sehr starker Überbelichtung durch Anwendung einer Pottaschelösung, die die Entwicklung ausserordentlich beschleunigt.

Gewöhnlich sind die so hergestellten Drucke nicht genügend kräftig, und man schreitet daher zur Wiederholung der Operation, entweder unter Anwendung derselben oder auch einer andern Farbe und eventuell Benutzung des vorher durch Decken oder Überarbeiten entsprechend veränderten Negatives. Gute Gummidrucke werden am besten so hergestellt, dass der Farbenauftrag jedesmal so dünn ist, dass vier- bis fünfmaliges Drucken notwendig wird. Man thut gut, die letzte Kraft durch einmaliges, etwas starkes Auftragen der Gummifarbschicht und kurzes Kopieren zu geben. Hierdurch werden die grössten Tiefen kräftig belebt.

Das Gummidruckverfahren ist natürlich für kleine Bilder nicht geeignet, obwohl man mit Hilfe desselben auch ziemlich feinkörnige Abzüge erzielen kann. Die Wirkung wird aber immer erst in grösseren Formaten auftreten. Für diese letzteren aber ist der Gummidruck neben dem Pigmentdruck und dem in neuerer Zeit zu höchster Vollendung gebrachten Sepiaplatindruck das beste und vornehmste Verfahren.



Abschnitt V.

Reproduktion und Vergrösserung.

Kapitel 1.

Duplikatnegative für Reproduktionszwecke und Vergrösserungsapparate.

Neben den täglichen Arbeiten des Photographen kommen gelegentlich Aufgaben vor, bei denen es sich nicht darum handelt, nach einem Modell ein Bild herzustellen, sondern bei denen die Reproduktion eines vorhandenen Bildes entweder in gleichem Format oder in vergrössertem oder verjüngtem Maassstabe verlangt wird. Die Reproduktionsarbeiten bilden heutzutage einen wichtigen Zweig der Porträtphotographie und sollen daher hier eingehend hehandelt werden. Zunächst wollen wir uns mit der Herstellung eines sogenannten Duplikatnegatives beschäftigen. Unter einem Duplikatnegative versteht man ein Negativ, welches auf irgend einem Wege durch Reproduktion von einem Original in gleicher Grösse hergestellt wurde. Solche Duplikatnegative werden vielfach angefertigt und zwar einmal in dem Falle, dass man ein wertvolles Negativ nicht den Gefahren des Kopierprozesses aussetzen will, und sodann häufig in der Absicht, mehrere Negative zum Zwecke des schnellen Kopierens einer Auflage bei der Hand zu haben, schliesslich auch, um ein spiegelverkehrtes Negativ zu erzeugen, wie es für manche Zwecke, z. B. für den Pigmentprozess vorteilhaft ist; endlich kann es oft vorkommen, dass das Originalnegativ aus irgend einem Grunde keine brauchbaren Drucke liefert, sei es, dass dasselbe zu hart oder zu weich oder schliesslich äussert schwer kopierend ist, somit also die Herstellung eines Duplikatnegatives die Korrektur dieser Eigenschaften erstrebt.

Wir wollen die Methoden, welche zur Herstellung von Duplikatnegativen dienen, eingehender besprechen. Die erste und älteste Methode ist die, dass man zunächst nach dem Negativ mittels irgend eines Verfahrens ein sogenanntes Diapositiv, d. h. ein durchsichtiges, positives

Glasbild herstellt und dann von diesem Diapositiv wiederum ein Negativ durch Kopieren erzeugt. Zur Herstellung des Diapositives bedient man sich heute entweder gewöhnlicher Bromsilberplatten, wie solche im Negativprozess Anwendung finden, oder, allerdings seltener, der Diapositivplatten, d. h. weniger empfindlicher Trockenplatten, welche zum Zweck des Diapositivverfahrens eigens angefertigt sind und diese Arbeit wesentlich erleichtern. Um mittels der gewöhnlichen Bromsilberplatten ein Diapositiv zu machen, legt man das Original in einen Kopierrahmen, presst gegen die Bildschicht eine zweite, gleich grosse Trockenplatte, schliesst den Rahmen und belichtet. Da die Belichtung bei gewöhnlichen Bromsilberplatten äusserst kurz sein muss, wendet man gewöhnlich künstliches Licht an und zwar am besten Lampen- oder Gaslicht. Die Farbe des Lichtes ist nicht ohne Einfluss auf das Resultat, da rötlich gefärbtes Licht ein weicheres Bild als bläulich oder violett gefärbtes Licht liefert. Die Länge der Belichtungszeit hängt naturgemäss neben der Dichte des Originals wesentlich von der Natur der Lichtquelle und ihrer Entfernung vom Kopierrahmen ab. Bei der Benutzung eines Petroleum-Rundbrenners von 16 Normalkerzen braucht eine hochempfindliche Trockenplatte hinter einem Negativ von normaler Dichte in 2 Meter Entfernung von der Flamme 8—12 Sekunden. Bei Anwendung von Magnesiumdraht, welches, falls es sich um die Herstellung recht kontrastreicher Diapositive handelt, zu empfehlen ist, entfernt man den Kopierrahmen zweckmässig von der Lichtquelle bis auf 5 Meter und belichtet dann 3—8 Sekunden. Die belichtete Platte wird nun in genau derselben Weise entwickelt, wie eine gewöhnliche Bromsilberplatte, wobei man jedoch sich dem Charakter des Originals mit der Entwicklung insofern anpasst, als man etwa gewünschte Korrekturen in der Kraft und Härte desselben bereits durch die Art der Entwicklung auszugleichen sucht. Handelt es sich also darum, ein hartes Negativ in ein Diapositiv zu verwandeln, so wählt man einen möglichst weich arbeitenden Entwickler, während man im umgekehrten Falle durch kräftigen Bromkalizusatz und passende Abstimmung des Hervorrufers dem Diapositiv Kraft zu geben sich bemüht. Bei der Anwendung gewöhnlicher Trockenplatten für diese Arbeit wird man im allgemeinen folgende Bemerkung machen. Einmal stört das verhältnismässig grobe Korn der Reproduktionsplatte, welches sich mit dem Korn des Originals kombiniert, für viele Zwecke recht erheblich; die Bilder sehen unscharf und übermässig körnig aus. Ausserdem gelingt es selbst bei äusserst vorsichtigem Arbeiten und genauem Abstimmen der Entwicklung nicht immer mit Sicherheit alle Tonwerte des Originals in der Kopie wiederzugeben und häufig wird das Positiv den Feinheiten des Bildes nicht vollkommen

gerecht. Diesem Übelstande kann man dadurch entgegentreten, dass man an Stelle gewöhnlicher Bromsilberplatten sogenannte Diapositivplatten benutzt. Unter Diapositivplatten versteht man weniger empfindliche und daher sicherer arbeitende Brom- oder Chlorbromsilberplatten, die eigens für diesen Zweck hergestellt werden, genügend kornlos sind und durch reiche Abstufung in den Tiefen sich ganz besonders auszeichnen. Die Behandlung der Diapositivplatten ist nicht verschieden von der der gewöhnlichen Bromsilberplatten, doch ist selbstverständlich die Belichtungszeit eine ausserordentlich viel längere und ausserdem thut man gut, bestimmte Entwicklungsvorschriften, die für diese Diapositivplatten besonders zugeschnitten sind, zu benutzen. Ich habe gefunden, dass sich für Diapositivplatten der verschiedensten Provenienz ausnahmslos der Rodinalentwickler eignete, bei dem man es durch verschiedene Verdünnungen in der Hand hat, jeden beliebigen Charakter des Diapositives leicht zu erzielen. Wünscht man ein sehr kräftiges kontrastreiches Diapositiv, so wird kurz belichtet und mit einem wenig verdünnten Rodinalentwickler, etwa 1:10, sehr kurz hervorgerufen. Im Gegenfall belichtet man länger und entwickelt mit sehr verdünntem Hervorrufer 1:40 bis 1:80 langsam. Es gelingt auf diese Weise, selbst extreme Fehler des Negatives sehr gut auszugleichen, speziell wenn man für äusserst dünne und durch keine Verstärkung druckfähig zu machende Negative ein recht aktinisches Licht aus beträchtlicher Entfernung anwendet; so erhält man zum Beispiel mit Hilfe einer guten Diapositivplatte nach einem äusserst dünnen Negativ in 10 m Abstand von einem brennenden Magnesiumdraht bei 2 Minuten langer Belichtung ein Diapositiv von so grosser Kraft, dass man nach demselben ein gutes Duplikatnegativ herstellen kann.

Je nach dem Zweck, dem ein Diapositiv dienen soll, muss man seinen Charakter einrichten. Dient dasselbe bloss zur Erzeugung eines Negatives zum Kontakt, so muss es verhältnismässig kräftig und reich gehalten sein. Will man jedoch danach ein Negativ im Vergrösserungsapparat herstellen, so muss man sich vor stark gedeckten Tiefen und glasigen Lichtern hüten.

Zur Erzeugung des Duplikatnegatives verfährt man ebenso wie bei der Erzeugung des Diapositives. Man bringt das Diapositiv mit der Reproduktionsplatte im Kopierrahmen in Kontakt und belichtet beide zusammen in der vorher beschriebenen Weise.

Was die Retouche anlangt, so ist folgendes zu bemerken. Die Herstellung eines Duplikates giebt Gelegenheit, gewisse Retouchen herzustellen, welche sonst nur an Positiven vorgenommen werden können. So kann man beispielsweise das retouchierte Original in ein Diapositiv um-

wandeln, dieses wiederum retouchieren und danach ein Duplikat fertigen, welches bei späterem Kopieren keinerlei Positivretouche mehr bedarf.

Eine zweite Methode der Herstellung von Duplikatnegativen ist die Obernettersche direkte Methode zur Reproduktion eines Negatives. Man exponiert das Negativ im Kopierrahmen einer gewöhnlichen Trockenplatte und entwickelt mit Eisenoxalat ein äusserst kräftiges Bild so lange, bis die Platte auch auf der Rückseite kaum noch Spuren von weissem Bromsilber zeigt. Um dies zu erzielen, muss reichlich belichtet worden sein. Man spült jetzt die entwickelte Platte unter der Brause eine Viertelstunde ab und bringt sie dann in folgende Chromsäurelösung:

Wasser	1000 ccm,
Chromsäure	10 g,
doppeltchromsaures Kali	10 „
Salpetersäure	25 ccm.

Die Salpetersäure wird der Lösung erst beigefügt, nachdem das Chromsalz und die Chromsäure sich gelöst haben. Die Platte wird bei Tageslicht in diese Lösung eingelegt, wobei sich allmählich ein in der Aufsicht dunkel gefärbtes Positiv entwickelt. Schliesslich wird gründlich gewaschen und in einer alkalischen Bromammoniumlösung geklärt. Diese Lösung wird hergestellt, indem man 5 g Bromammonium in 250 ccm Wasser löst und 5 ccm stärkstes Ammoniak hinzusetzt; dann wäscht man abermals gründlich aus und entwickelt bei nicht zu intensivem Tageslicht das Negativ mit dem vorher benutzten Eisenoxalatentwickler. Schliesslich wird in Fixiernatronlösung fixiert und sorgfältig gewaschen. Die so hergestellten Duplikatnegative sind gewöhnlich sehr klar und geben bei richtiger Handhabung des Prozesses alle Feinheiten des Originals getreu wieder. Der Prozess wird ausserordentlich erleichtert, wenn man an Stelle gewöhnlicher Negativplatten Diapositivplatten benutzt, bei welchen ein kräftiges Durchentwickeln wesentlich einfacher ist als bei einer Negativplatte.

Eine andere wenig sichere, aber sehr einfache Methode, die bei einiger Übung gute Resultate giebt, ist die Herstellung von Duplikaten durch Solarisation. Bei diesem Verfahren erhält man ebenso, wie bei dem eben beschriebenen Obernetterschen ein spiegelverkehrtes Resultat. Man bringt eine gewöhnliche Trockenplatte unter einem Originalnegativ in kräftiges Tageslicht, am besten in die Sonne, und belichtet so lange, bis ein schwaches Positiv sichtbar geworden ist. (Hierzu sind etwa 1 bis 2 Minuten in der Sonne und 8—12 Minuten im Schatten notwendig.) Die Platte wird dann in der Dunkelkammer mit einem kräftigen, aber mit etwas Brom zurückgehaltenen Entwickler hervorgerufen, und es entsteht bei richtiger Handhabung und guter Abpassung der Belichtungszeit

ein ziemlich klares, dem Original äusserst ähnliches Negativ, dessen Deckkraft und Dichte man bei der Entwicklung in der Hand hat. Hatte man zu lange belichtet, so wird das Negativ zu flau und etwas schleierig, bei zu kurzer Belichtung tritt ebenfalls ein starker Schleier auf und das Negativ ist teilweise solarisiert, d. h. die höchsten Lichter sind positiv. Ausser den genannten Methoden zur Herstellung von Duplikatnegativen bedient man sich auch manchmal des sogenannten Einstaubverfahrens. Dieses Verfahren, welches auf der Eigenschaft von chromhaltigen Zuckerlösungen beruht, im Lichte ihre Klebrigkeit zu verlieren, giebt in der Hand des Geübten ausserordentlich schöne Resultate, wird seiner Schwierigkeit wegen aber in der Praxis meines Wissens selten angewendet.

Da das Herstellen von Duplikatnegativen nur eine Seite der Reproduktion umfasst und man mit Hilfe derselben stets auf die Originalgrösse angewiesen ist, und da ausserdem selbst bei sorgfältigster Herstellung ein durch Kontakt gewonnenes Duplikat selten alle Feinheiten des Originals in sich vereinigt, so nimmt man die Reproduktion eines Originals in der Praxis in vielen Fällen nicht durch Kontakt, sondern mittels Kamera und Linse vor. Diese Reproduktion mit Kamera und Linse setzt die Erfüllung gewisser Bedingungen voraus, auf welche wir nun näher einzugehen haben.

Wenn es sich um die Reproduktion eines Originals mit Kamera und Linse handelt, so ist die erste Bedingung dabei die, dass das Original in seiner ganzen Fläche gleichmässig beleuchtet wird und dass die Linse ausserdem so angeordnet ist, dass sie einmal auf der Reproduktionsfläche ein scharfes Bild des Negatives entwirft, bei dem andererseits die gleichmässige Beleuchtung des Originals thatsächlich zur Geltung kommt, mit andern Worten ausgedrückt, so, dass sich durch das optische Zentrum der Linse von jedem Punkte des Originals aus Strahlen ziehen lassen, deren Intensität auf gleichen Querschnitten des Strahlenbüschels stets die gleiche ist. Diese Bedingung bietet der Praxis erhebliche Schwierigkeiten dar und hat zur Konstruktion der sogenannten Vergrösserungs- und Reproduktionskameras geführt. Da diese Apparate sowohl zur Vergrösserung als zur Reproduktion in gleicher Grösse oder Verkleinerung dienen können, so kann man zwischen diesen zwei keinen Unterschied machen und wir bezeichnen sie schlechtweg als Vergrösserungsapparate. Die Vergrösserungsapparate werden unter Anwendung sehr verschiedener Lichtquellen konstruiert, und zwar unterscheidet man zunächst Apparate mit natürlichem und Apparate mit künstlichem Licht. Das natürliche Licht kann wieder zweifacher Art sein, nämlich entweder direktes Sonnenlicht oder zerstreutes Tageslicht, wie es von der Himmelswölbung

oder von irgend einem von der Sonne direkt oder indirekt bestrahlten, diffus reflektierenden Körper zurückgeworfen wird. Die älteste Methode bediente sich .fast ausschliesslich des direkten Sonnenlichtes, weil bei der Unempfindlichkeit der älteren Präparate die Stärke des angewandten Lichtes in erster Linie ausschlagend war. Apparate, welche das direkte Sonnenlicht anwenden, sind unter dem Namen Solarkameras bekannt und wollen wir nur ganz kurz die schematische Einrichtung derartiger Apparate beschreiben, weil sie heut fast vollkommen ausser Gebrauch gekommen sind. Die Solarkamera ist eine Vorrichtung, mit deren Hilfe ein von direktem Sonnenlicht bestrahltes Original durch irgend eine photographische Linse auf einer Ebene abgebildet wird. Die einfachst denkbare Veranstaltung wäre die, dass man das Original im durchfallenden Sonnenlicht aufstellte und hinter demselben in einer solchen Entfernung die photographische Linse anbrächte, dass auf dem Projektionsschirm ein scharfes Bild des Originals entstehen würde. Wenn man den Strahlengang verfolgt und berücksichtigt, dass die von der Sonne ausgehenden Strahlen alle parallel durch das Negativ hindurch gehen, erkennt man, dass direktes durchfallendes Sonnenlicht nur von der Mitte des Negatives her die photographische Linse erreicht, dass also hier die Beleuchtungsstärke ein Maximum wird, während sie gegen den Rand hin mehr und mehr abnimmt. Um diesen Umstand zu vermeiden, hat man die Solarkamera mit einem sogenannten Kondenser ausgestattet, d. h. einer Linse oder einem Linsensystem, welches die Sonnenstrahlen derartig konvergent macht, dass das ganze, das Negativ durchdringende Sonnenlicht die vordere Fassung des Projektionssystems passiert und zur Bilderzeugung benutzt wird. Unsere Fig. 152 zeigt eine Woodwardsche Solarkamera in schematischer Ansicht und Fig. 153 im teilweise geöffneten Zustande. *A* ist ein versilberter Spiegel, welcher nach allen Richtungen beweglich angeordnet ist, so dass er das Sonnenlicht bei richtiger Stellung in der Richtung *A B C E* gegen das Negativ bei *C* wirft. Um dies zu ermöglichen, ist der Spiegel mit einem Zahntrieb versehen. Unsere Fig. 154 giebt einen Begriff einer derartigen Spiegelaufstellung in einer der älteren Formen. Das vom Spiegel *A* reflektierte Sonnenlicht fällt auf die plankonvexe Linse *B*, die dasselbe konvergent macht und dem Negativ *C* zusendet. Die Spitze des Lichtkegels erreicht dann das Objektiv bei *E*, aus welchem der Lichtbüschel wieder divergent austritt.

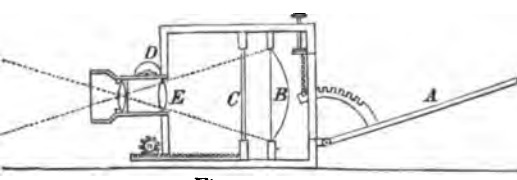


Fig. 152.

Einen Begriff der Einrichtung der ganzen Kamera giebt unsere umstehende Fig. 155. Bei *O* ist im Laden eines verdunkelten Zimmers eine kreisförmige Öffnung angebracht, in welche die Kondenserlinse einge-

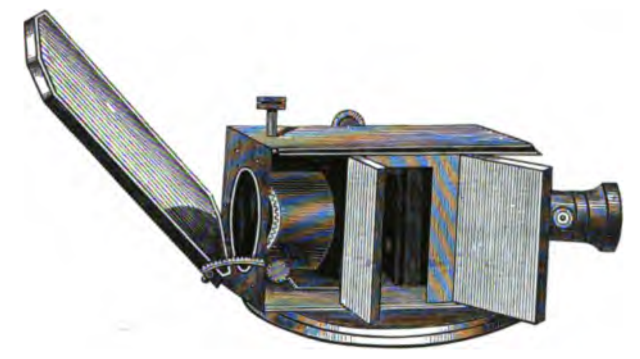


Fig. 153.

passt ist, und vor welcher sich der drehbare Spiegel befindet. Die Kamera mit dem Stativ *J* trägt bei *D* das Original und bei *B* das Objektiv. *A* ist ein Schirm, welcher zum Auffangen des vergrösserten Bildes dient. Wenn es sich darum handelt, nach einem Negativ direkt eine Bildkopie auf lichtempfindlichem Papier in sehr vergrössertem Maassstabe herzustellen, so ist dieser Sonnenlichtapparat sehr geeignet, da er infolge seiner grossen Lichtstärke eine verhältnismässig kurze Belichtungszeit zulässt. Es ist jedoch ausserordentlich schwierig, vollkommen scharfe Bilder mit einem solchen Apparat zu erzeugen, weil das permanente Wandern der Sonne am Himmel ein gleichförmiges Führen des Spiegels notwendig macht, falls ein vollständiges Stillstehen der Bildkonturen erreicht werden soll und falls vor allen Dingen gleichmässige Beleuchtung des Bildfeldes stets erhalten bleiben soll. Man hat deshalb in neuerer Zeit diese Methode fast gänzlich aufgegeben und erzeugt

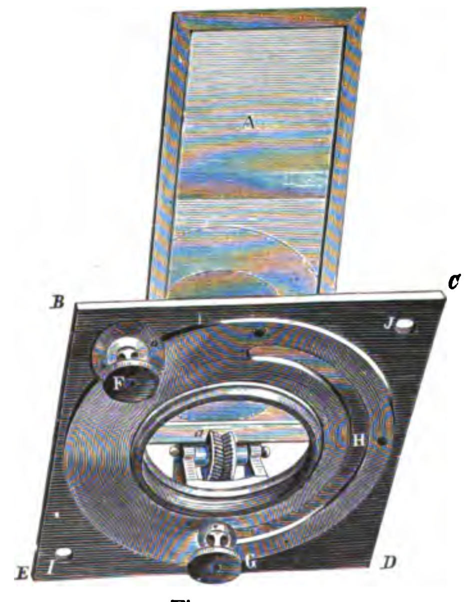


Fig. 154.

nicht mehr die Vergrösserung auf gewöhnlichem Chlorsilberkopierpapier, sondern auf dem viel empfindlicheren Bromsilberpapier, welches demgemäss eine kürzere Belichtungszeit, selbst mit wesentlich schwächerer Lichtquelle zulässt. Ausserdem hat die Anwendung direkten Sonnenlichtes noch einen weiteren schlimmen Fehler. Die Schärfe des Lichtes (genau gesprochen, die geringe Apertur der abbildenden Büschel) bedingt, da dasselbe unzerstreut auf das Negativ fällt, eine ausserordentlich scharfe Abbildung auch der kleinsten Fehler, Schrammen, Blasen im Glase und

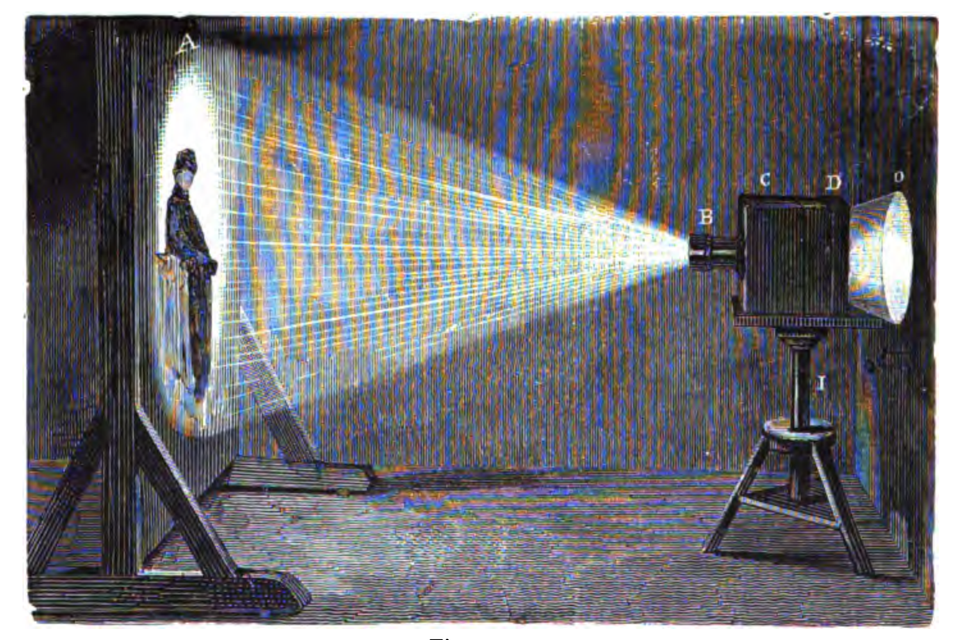


Fig. 155.

dergleichen, welche sich im Negativ finden; diese scharfe Abbildung ist äusserst störend und man benutzt lieber diffuses Licht. Als solches eignet sich zunächst das zerstreute Tageslicht vorzüglich. Unsere nebenstehende Fig. 156 giebt eine Vorstellung von einer einfachen Vorrichtung zum Herstellen von Vergrösserungen bei zerstreutem Tageslicht. In den Laden des Fensters eines Zimmers ist eine rechteckige Öffnung geschnitten, in welcher mittels eines Vorbaues das Original parallel zur Fensterfläche angeordnet ist. Vor dem Fenster befindet sich eine schräge, helle Fläche, welche das Himmelslicht gegen das Original wirft. Auf dem Tisch im Innern des dunklen Zimmers ist die Kamera aufgestellt, welche durch einen Balgen oder durch einen lichtdichten Überzug das Negativ mit dem Objektiv verbindet und welcher gegenüber

sich ein beweglicher Schirm zum Befestigen der empfindlichen Platte oder des empfindlichen Papieres befindet. Man hat vielfach darüber gestritten, welche Körper sich als reflektierende Flächen bei derartigen Tageslicht-Vergrösserungsapparaten eignen. Wenn Spiegel angewendet werden, so muss man stets eine matte Scheibe in einiger Entfernung vom Negativ zwischen Spiegel und Negativ einschalten, damit etwaige Unregelmässigkeiten des Himmelslichtes, welche durch Wolken usw. erzeugt werden, sich nicht störend bemerkbar machen. Viel besser als derartige ebene Spiegelflächen sind gerippte Spiegel, vorausgesetzt, dass dieselben weit genug vom Original entfernt sind, so dass sich die einzelnen Rippen nicht als Streifen im Bilde zu erkennen geben. Derartige gerippte Spiegel, welche aus etwa centimeterbreiten Glaswellen bestehen, zeichnen sich durch grosse Lichtstärke aus und geben bei richtiger Anordnung, wenn sie nicht dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, eine gute und gleichmässige Beleuchtung. An Stelle dieser Spiegelflächen werden vielfach andere reflektierende Flächen, beispielsweise Gipsplatten oder Kartonbogen, angewendet, die, allerdings lichtschwächer, eine vollkommene Gleichmässigkeit der Beleuchtung gewährleisten. In vielen Ateliers sind diese Tageslicht-Vergrösserungsapparate so orientiert, dass man überhaupt keines Spiegels bedarf, d. h. die Apparate sind in ihrer ganzen Länge schräg gegen den Himmel gerichtet und tragen vorn eine matte Scheibe, welche als Lichtzerstreuer dient und eine gleichmässige Beleuchtung des Originals gewährleistet. Eine gewöhnliche, grob geschliffene Mattscheibe giebt für diesen Zweck bei passender Entfernung vom Negativ die besten Resultate, da sie viel Licht durchlässt. Selbstverständlich muss dieselbe vor direkter Bestrahlung durch die Sonne geschützt werden. Bei kleinen Reproduktionsarbeiten benutzt man oft sehr kompendiöse Apparate zur Erzeugung von Reproduktionen. Dieselben bestehen im wesentlichen aus zwei Kameras, welche mit ihren Objektivseiten gegeneinander gerichtet sind und deren eine die matte Scheibe, resp. die empfindliche Platte und das Objektiv enthält, während die andere das Original, dem Licht zugewendet angebracht, enthält. Eine derartige Einrichtung zeigt unsere Fig. 157. Bei *c*

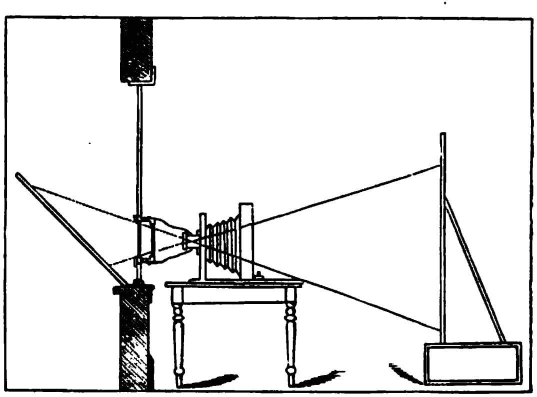


Fig. 156.

ist das Original angebracht und seine Entfernung kann durch den Balgauszug *B* gegen das Objektiv in der Kamera verändert werden. Die grosse Kamera rechts dient als Reproduktionskamera und besteht aus dem Vorderteil, dem Hinterteil und dem langen Balgen *A*. Fernerhin sind Vorrichtungen angebracht, um von der Mattscheibe aus das Original bei *c* durch eine Einstellung zu verschieben und ausserdem sind durch die bei dem Apparat angeordneten Vorrichtungen gegenseitige Neigung des Originals und der Mattscheibe ermöglicht. Der ganze Apparat steht auf einem massiven, durch Rollen beweglichen Tische. Derartige Apparate können häufig zur Herstellung von Diapositiven passende Anwendung finden, weil bei ihnen die ganze Handhabung sehr leicht und die Unterbringung selbst im kleinen Atelier möglich ist.

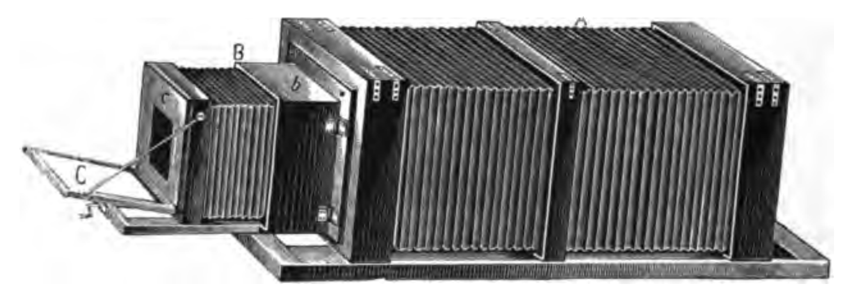


Fig. 157.

Wenn man vom Tageslicht unabhängig sein will, und, wie es häufig im photographischen Betriebe unerlässlich ist, zur Herstellung von Vergrösserungen und Reproduktionen auf die Abend- und Nachtstunden angewiesen ist, bedient man sich künstlichen Lichtes, und wir wollen jetzt diejenigen Einrichtungen beschreiben, welche zur Nutzbarmachung des künstlichen Lichtes für die gedachten Zwecke angewendet werden. Man nennt derartige Apparate im Gegensatz zu den Tageslicht-Vergrösserungsapparaten gewöhnlich Projektionsapparate und Scioptica. Ein Projektionsapparat besteht im wesentlichen aus der Lichtquelle, einem Kondensersystem, welches die Strahlen der Lichtquelle passend auf das Original leitet, und einem Linsensystem, welches die Abbildung des Originals gestattet. Die im Projektionsapparat angewendeten Kondensersysteme sind sehr verschiedener Konstruktion und weichen von denen bei Sonnenlicht angewendeten wesentlich ab. Während nämlich die Sonnenstrahlen parallel auf den Kondenser fallen, treffen die von der künstlichen Lichtquelle ausgehenden Strahlen das Kondensersystem divergent. Unsere umstehende Fig. 158 giebt einen Begriff von der Ausbreitung der Strahlen. *L* ist eine Lichtquelle, *AB* das Negativ und

O das Projektionssystem. Die von dem Licht ausgehenden Strahlen treffen unter dem Winkel *a* auf das Negativ und nur ein kleiner Teil desselben wird das Objektiv bei *O* erreichen. Infolgedessen würde nur die Mitte der Platte erleuchtet sein und der Rand dunkel bleiben. Schaltet man dagegen, wie die untenstehende Fig. 159 zeigt, zwischen Licht und Negativ eine starke Konvexlinse *C* ein, so werden die ursprünglich divergenten Strahlen gegen die Linse hin konvergent gemacht und

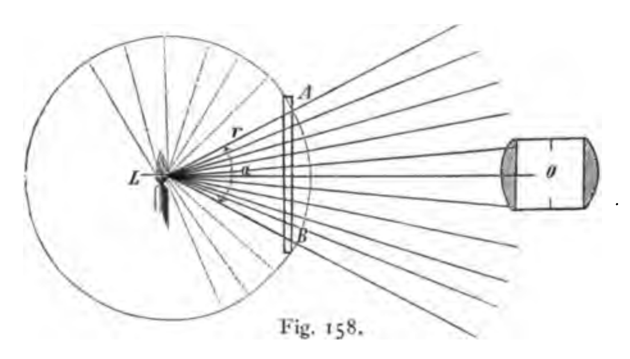


Fig. 158.

bei passender Stellung dieser Linse gegen die Lichtquelle entsteht eine gleichmässige Beleuchtung des Negatives. Wenn man eine einfache plankonvexe Linse für diese Arbeit benutzen würde, so müssten daraus verschiedene Nachteile entstehen. Einmal müsste die Brechungswirkung der Linse so gross sein, dass infolge der starken sphärischen Abweichung einer so stark gekrümmten Linse ein gleichmässiger Strahlengang und eine vollkommene Sammlung der vom Licht ausgehenden

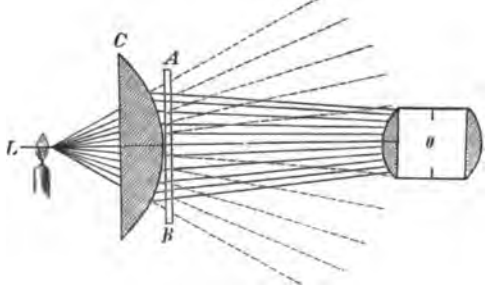


Fig. 159.

Strahlen in einem Punkt, auf deren Notwendigkeit wir noch hinweisen werden, ausbleiben würde, und ausserdem würde eine solche einfache Linse selbst bei sehr starker Krümmung nicht imstande sein, einen grossen Winkel der auf sie fallenden Strahlen auszunutzen. Man verteilt daher in der Praxis die optische Arbeit des Kondensators gewöhnlich auf zwei Linsen, von denen die eine die Aufgabe zu erfüllen hat, zunächst die vom Licht ausgehenden Strahlen parallel zu machen, und die zweite dann die Bestimmung erfüllt, diese parallelen Strahlen so weit zu sammeln, dass sie, nachdem sie das Negativ durchsetzt haben, sich sämtlich durch die Vorderfläche der Projektionslinse hindurchpressen. Diese einfachste

Form des Kondensers aus zwei plankonvexen Linsen zeigt die nebenstehende Fig. 160. Diese Kondenserform erlaubt durch Variation der Entfernung zwischen den beiden plankonvexen Linsen eine verhältnismässig gleichmässige Beleuchtung des Objektes und eine ziemlich gute Aufhebung der sphärischen Abweichung des gesamten Strahlensystems. Ausserdem ist der von den Grenzstrahlen eingeschlossene Winkel, welcher die nutzbare Lichtmenge begrenzt, ein verhältnismässig grosser. Man hat sich vielfach bemüht, diese einfachste Kondenserform zu verbessern, um einmal den nutzbaren Lichtwinkel zu vergrössern und damit eine bessere Ausnutzung der Lichtquelle zu ermöglichen, und andererseits einen scharfen Schnittpunkt der Strahlen jenseits des Kondensers zustande zu bringen. Unsere Fig. 161 zeigt zwei Kondensoren, einen zweilinsigen und einen dreilinsigen, von denen besonders der erstere, der aus einer meniskenförmigen und einer bikonvexen Sammellinse besteht, grosse Vorzüge hat. Die meniskenförmige Linse *m C n* berührt fast die bikonvexe Sammellinse C_1 und das ganze Linsensystem ist der Lichtquelle gegenüber so angeordnet, dass die austretenden Strahlen passend kon-

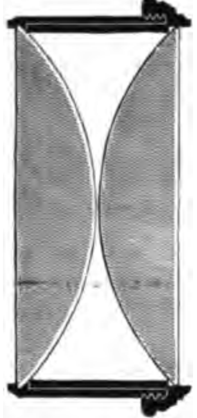


Fig. 160.

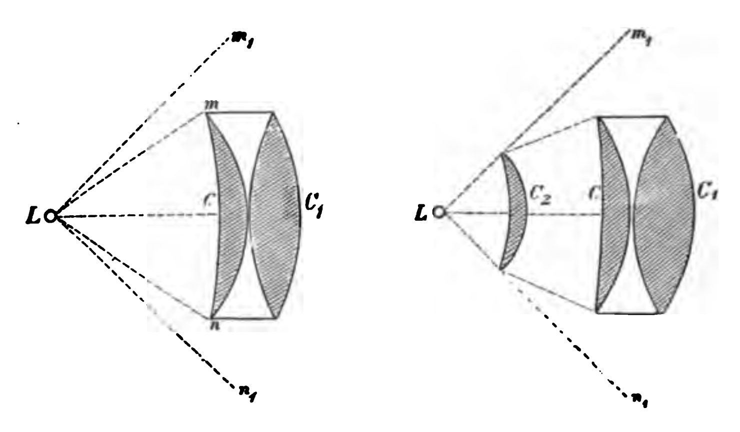


Fig. 161.

vergent sind. Das dreilinsige Kondensersystem aus der meniskenförmigen Sammellinse C_2, der plankonvexen Linse C und der bikonvexen Linse C_1 bestehend, ergiebt einen noch grösseren Beleuchtungswinkel. In der Praxis haben sich diese dreilinsigen Kondensoren nicht bewährt und zwar aus folgenden Gründen: Einmal muss bei einem dreilinsigen Kon-

denser die erste Linie C_2 der Lichtquelle so weit genähert werden, dass die unvermeidliche Wärmestrahlung der Lichtquelle, besonders bei starken Lichtquellen, die Kondenserlinse oft so erhitzt, dass dieselbe springt. Zweitens wird der Gewinn an Licht, welcher durch die Zufügung der dritten Linse erzielt wird, meist reichlich durch die Absorption in dieser Linse und durch die Verluste, welche an ihrer Oberfläche entstehen, ausgeglichen, und schliesslich erfordern derartige dreiteilige Linsensysteme eine sehr genaue Zentrierung der einzelnen Elemente gegeneinander, welche sich in der Praxis schwer konstant halten und ohne welche eine gleichmässige Erleuchtung der Bildfelder sich nicht ermöglichen lässt.

Was die Grösse der Kondenserlinse anlangt, so muss in erster Linie darauf Rücksicht genommen werden, dass wenigstens die dem Original zugewandte Linse einen Durchmesser hat, der nicht unerheblich grösser als die Diagonale der grössten zu reproduzierenden Platte wird, denn da die Lichtstrahlen den Kondenser konvergent verlassen müssen und man gewöhnlich das Original nicht direkt an dem Kondenser aufstellen kann, so ist, damit die Ecken des Negatives Licht empfangen, notwendig, dass der Durchmesser der Kondenseraustrittslinse die Diagonale der Platte um einige Centimeter überragt. Es ist daher für eine Platte 9×12 im Format ein Kondenser von mindestens 16 cm, für 13×18 ein solcher von mindestens 24 cm erforderlich.

Das für Projektionsapparate anzuwendende Linsensystem, welches zur Vergrösserung oder Verkleinerung des Originals dienen soll, kann sehr verschieden beschaffen sein. Im allgemeinen eignen sich alle guten photographischen Objektive zu dieser Arbeit, vorausgesetzt, dass ihre Linsen eine genügende Grösse haben, um bei passender Stellung gegen das Original den vollkommenen Eintritt der Strahlenmasse, die vom Kondenser hergeleitet wird, zu ermöglichen. Die meisten Praktiker bedienen sich in ihrem Vergrösserungsapparate der Porträtobjektive, wobei die Konstruktion dieses Instruments erfordert, dass sie bei Vergrösserung ihre Hinterlinse dem Original, bei Verkleinerung ihrer Hinterlinse dem Projektionsschirm zuwenden. Wenn Porträtobjektive für Projektionsapparate benutzt werden, muss man dieselben, wenigstens wenn es sich um die Reproduktion grösserer Originale handelt, ziemlich stark abblenden, um eine randscharfe Abbildung zu erzeugen. Diese Abblendung darf jedoch nicht zu weit getrieben werden, weil sonst infolge der sich vergrössernden Tiefe der Schärfe etwaige kleine Fehler in der Glasmasse oder der Oberfläche der Kondenserlinsen sich im Bilde störend markieren und ausserdem nicht nur die Belichtungszeit unmässig vergrössert, sondern auch die Mittelschärfe der Vergrösserung beeinträchtigt wird. Ferner ist es bei sehr weitgetriebener Abblendung nur unter Anwendung einer Matt-

scheibe zwischen Lichtquelle und Kondenser möglich, eine gleichmässige Beleuchtung zu bekommen. Besonders wenn es sich um starke Vergrösserung handelt, muss man von einer zu weit gehenden Abblendung des Projektionssystemes schon deswegen absehen, weil die mit derselben wachsende Beugung des Lichtes in diesem Falle aus hier nicht näher zu erörternden Gründen ausserordentlich bemerkbar wird und die Schärfe der Konturen wesentlich beeinflusst. Die Konturen werden bei weiter und weiter gehender Abblendung dicker und dicker und erscheinen schliesslich sogar von lichten Säumen umzogen, welche durch Diffraktionserscheinungen zustande kommen. Viel vorteilhafter als Porträtobjektive sind für die Zwecke der Vergrösserung Aplanate und Anastigmate der lichtstarken Serien; besonders die Anastigmate dürften sich infolge ihres ebenen Bildfeldes und der verhältnismässig grossen Mittelschärfe auch mit voller Öffnung für Reproduktionszwecke besonders eignen, und man kann dieselben, vorausgesetzt, dass sie genügende Linsenöffnung haben, bei der Reproduktion für mindestens ebenso grosse Plattenformate, wie bei der direkten Aufnahme ausnutzen. So ermöglicht beispielsweise ein Collinear von 18 cm Brennweite schon mit voller Öffnung eine absolut randscharfe Projektion eines Bildes 16 × 21 selbst bei starker Vergrösserung.

Wir wenden uns jetzt zunächst den verschiedenen Lichtquellen und ihren Eigentümlichkeiten zu, welche in der Praxis zu Reproduktionsarbeiten benutzt werden; die nächstliegenden Lichtquellen sind die Petroleumlampen und Gasbrenner. Das Petroleum- und Gaslicht zeichnet sich durch eine verhältnismässige Armut an chemisch wirksamen Strahlen aus und wird nur dann mit Vorteil anwendbar sein, wenn die Vergrösserung nicht zu stark und das Material, welches zur Herstellung der Vergrösserung dient, lichtempfindlich genug ist. Man hat für die Zwecke der Projektion eine grosse Anzahl von Petroleumbrennern konstruiert, die gewöhnlichen Rundbrenner sind infolge der Undurchsichtigkeit der Petroleumflammen verhältnismässig lichtschwach, haben jedoch den Vorteil, dass sie bei der ziemlich grossen Ausdehnung des Flammenkörpers auch mit unvollkommenen Kondensoren leicht eine gleichmässige Erleuchtung der Bildfelder erzielen; besser als die Rundbrenner sind die Mehrfach-Flachbrenner. Diese Mehrfach-Flachbrenner bestehen gewöhnlich aus 2 bis 5 nebeneinander parallel, oder auch ein wenig geneigt angeordneten 3—8 cm langen Dochtflächen, welche, gleichzeitig entzündet, derartig aufgestellt sind, dass die sämtlichen Dochte dem Kondenser ihre Hochkante zuwenden. Einen Begriff einer solchen Petroleumlampe giebt unsere umstehende Fig. 162. Die Lampe besteht aus dem Petroleumbassin *A*, welches durch das Speiserohr *a* gefüllt

werden kann; bei *b b* sind die Dochte in ihrer Hülse sichtbar, welche, wie der Längsschnitt der Lampe zeigt, gegeneinander geneigt sind und die gemeinsame Flamme *g* bilden. Der Luftzug findet durch das durchlochte Blech *c* statt, welches zwischen den Dochthaltern ausgespannt ist, und ausserdem wird der Aussenrand der Flamme durch die ebenfalls durchlochten Bleche *d d* mit Sauerstoff versehen. *B* ist ein rings geschlossener Raum, in welchem sich die Flamme entwickelt, und die Flammengase werden durch den Schornsteinansatz *C*, der mit einem hohen Schornstein versehen ist, abgesaugt. Die Dochthöhe wird durch die Regulierschraube *m* konstant erhalten und die Flamme durch das Fenster bei *K*, welches mit dunklem Glase verglast ist, beobachtet. Bei *B* ist an der gegenüberliegenden Wand des Flammenraumes eine Hartglasscheibe angebracht, welche dem Kondenser das Licht hindurchlässt.

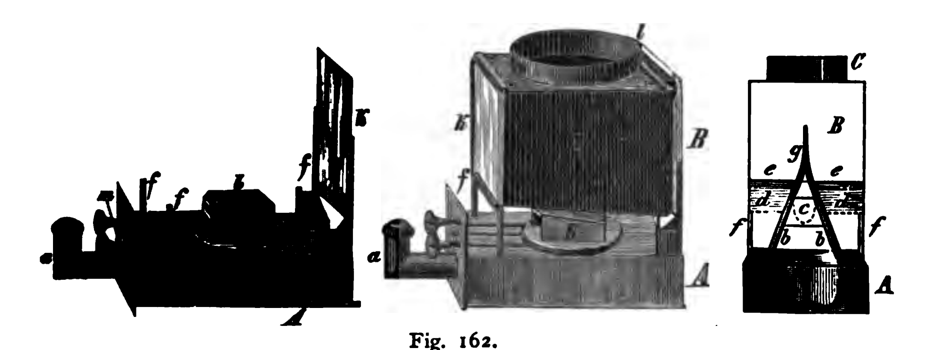


Fig. 162.

Die Hartglasplatte, welche den Flammenraum gegen den Kondenser abschliesst, muss aus einem vorzüglich gekühlten lichtdurchlässigen und hitzebeständigen Glase bestehen. Da derartige Platten schwer zu haben sind, so muss man durch Proben das rechte Glas ermitteln, welches am besten den gestellten Bedingungen entspricht, und stets eine Anzahl von Vorsatzscheiben zur Verfügung haben, um bei einem Bruch die Scheibe sofort auswechseln zu können. Sobald nämlich der Flammenkasten geöffnet wird, fangen die Petroleumbrenner an zu russen und das Licht verliert bedeutend an chemischer Intensität. Ich habe gefunden, dass von den im Handel vorkommenden Tafelgläsern dasjenige für den genannten Zweck am vorteilhaftesten ist, welches in der Durchsicht auf Hochkant einen grauröttlichen Schimmer hat und unter dem Namen englisches Tafelglas im Handel hier und da vorkommt. Das Glas widersteht sehr lange der Hitze der Petroleumlampe und beschlägt nicht so leicht durch den Dunst der Flamme, so dass es wochenlang ohne geputzt zu werden benutzt werden kann.

Die Wartung dieser Mehrfach-Flachbrenner ist eine sehr schwierige. Besonders schwitzt an den grossen Dochtflächen und an ihren Hülsen fortdauernd Petroleum aus, so dass das Lampenbassin niemals trocken gehalten werden kann. Man verhütet die hieraus entstehenden Unzuträglichkeiten am besten dadurch, dass man den Petroleumbehälter auf eine mehrfache Lage starker Saugpappe stellt, und ausserdem die Stelle des Behälters um die Dochthülse herum mit Astbeststücken umgiebt, welche ohne zu verbrennen ein starkes Aufsaugevermögen für das Petroleum haben. Die Dochte selbst müssen stets sehr sorgfältig gereinigt und an der Oberfläche geradlinig gehalten werden, wenn der beste Lichteffekt erzielt werden soll. Man thut gut, diese Dochte niemals abzuschneiden, sondern nach jedesmaligem Gebrauch mit einem Lappen zu überwischen, welcher die verkohlten Teile mit wegnimmt. Nur von Zeit zu Zeit kann man die Dochte dadurch wieder auffrischen, dass man eine grössere Breite derselben mittels eines scharfen Rasiermessers oberhalb der Dochthülse abschneidet und so diejenigen Teile der Dochte, welche durch Ansaugen von Unreinigkeiten am meisten verstopft sind, entfernt. Trotz aller dieser Vorsichtsmaassregeln entwickeln derartige Petroleumlampen stets einen äusserst lästigen und gesundheitsschädlichen Petroleumgeruch, welcher nur durch ausgiebige Ventilation des Raumes entfernt werden kann. Die Lichtstärke dieser Lampen ist eine ziemlich erhebliche und erreicht 50—80 Kerzenstärken, während die chemische Helligkeit verhältnismässig gering ist. Man kann dieselbe jedoch dadurch erhöhen, dass man dem Petroleum auf je 1 Liter 20—30 g Borneokampfer zusetzt. Gasrundbrenner werden ebenfalls hier und da in Vergrösserungsapparaten angewendet, doch sind dieselben nicht empfehlenswert, nicht nur, weil die Lichtstärke in chemischer Beziehung ziemlich schwach ist, sondern weil dieselbe, wenigstens in kleineren Städten, von Tag zu Tag infolge der sich nie ganz gleich bleibenden Konstitution des Gases erheblich schwankt.

Eine zweite Lichtsorte, welche man für Vergrösserungsapparate angewendet hat, und welche lange Zeit, wenigstens für grössere Apparate, dominierte, ist das Drummondsche Kalklicht oder Hydro-Oxygenlicht. Wenn man vermittelst einer passenden Einrichtung ein Gemisch von Wasserstoff und Sauerstoff in richtigem Verhältnis verbrennt, so entsteht eine ausserordentlich heisse Flamme, in welcher man schwerflüssige und beim Glühen stark leuchtende Körper, wie gebrannten Kalk, Magnesia, Zirkonerde usw., zur intensivsten Weissglut bringen kann. Das von diesen glühenden Körpern ausgestrahlte Licht ist je nach der Natur der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme und nach der Natur des glühenden Körpers verschieden, zeichnet sich aber durchgehends durch

einen ziemlich hohen Gehalt an aktinischen Strahlen aus. Von den Knallgasbrennern, welche man für die Zwecke der Vergrösserungsapparate konstruiert hat, hat sich in neuerer Zeit der sogenannte Linnemannsche Brenner am meisten bewährt, den wir in unserer nachstehenden Fig. 163 im Durchschnitt der Brennerhülse und der Gesamtansicht unseren Lesern vorführen. Das Prinzip des Linnemannschen Brenners beruht darauf, dass der Sauerstoff durch ein Rohr unter starkem Druck in den Mittelpunkt einer Wasserstoffflamme eingeführt wird. Der Sauerstoff strömt bei unseren Brennern durch die Röhre *b* direkt durch die durchbohrte Schraube *c* und aus der Öffnung *D* heraus. Mittels der Schrauben *c* und *d* kann innerhalb des weiten Rohres, welches konisch gestaltet ist, ein kleines Kölbchen verschoben werden, welches dem Wasserstoff, der durch die Röhre *a* einströmt, eine zylindrische Öffnung zur Flamme bei *D* gewährt. Man kann auf diese Weise den Zutritt des Wasserstoffes und Sauerstoffes genau regulieren. Der Sauerstoff muss unter stärkerem Drucke stehen als der Wasserstoff, und man erhält je nach der Menge des einströmenden Sauerstoffes entweder eine geräuschlos brennende, schon sehr heisse Flamme, oder bei vermehrtem Zutritt von Sauerstoff eine noch heissere rauschende Flamme. In die durch den Linnemannschen Brenner erzeugte langgestreckte konische Flamme wird nun je ein Körper aus Ätzkalk oder Zirkonerde geführt. Zu diesem Zwecke wird frisch gebrannter Ätzkalk in zylindrische Stücke von etwa 2 cm Höhe und 3 cm Durchmesser geschnitten, welche in einem luftdicht geschlossenen Gefäss aufbewahrt werden. Diese Kalkstücke werden dann in Hülsen gefasst, welche das Kalkstück der Flamme gegenüber anzubringen gestatten, und welche ausserdem ein Bewegen des Kalkstückes derart erlauben, dass das unter der Einwirkung des Gebläses allmählich abblätternde oder zusammensinternde Kalkstück verschoben werden kann, und immer neue Stücke des Kalkes der Wirkung der Flamme ausgesetzt werden. An Stelle



Fig. 163.

dieser Kalkkörper, welche eine sorgfältige Aufbewahrung verlangen, hat Linnemann sogenannte Zirkonplättchen eingeführt. Es sind dies kleine Platinschüsselchen, in welche ein flaches Plättchen aus Zirkonoxyd eingefügt ist. Das Gebläse brennt in diese Plättchen, wenn sie vorher sorgfältig angewärmt werden, keine Löcher hinein, und splittern dieselben auch meist nicht entzwei. Das Erwärmen der Zirkonplättchen geschieht dadurch, dass man zunächst die Wasserstoffflamme so lange ohne Sauerstoffzutritt brennen lässt, bis das Plättchen dunkelrotglühend geworden ist, und dann durch allmähliches Zutretenlassen des Sauerstoffes die Hitze bis zur intensivsten Weissglut steigert. Man kann diese Scheibchen aus Zirkon durch Zylinder aus kohlensaurer Magnesia oder Thoroxyd ersetzen, die man in folgender Weise herstellt. Man verschafft sich ein dickwandiges Glasrohr (Barometerröhre) von etwa 6 mm lichter Weite und einen Metalldraht von ungefähr derselben Dicke, so dass man mittels desselben gerade durch die Öffnung des Rohres durchfahren kann. Die pulverförmige kohlensaure Magnesia wird mit ganz wenig Wasser angefeuchtet und zu einem steifen Brei geknetet, dann krümelweise in die Röhre eingebracht und mit dem Drahtstäbchen eingedrückt. Wenn die Röhre vollständig gefüllt ist, stösst man den gebildeten Magnesiazylinder heraus, schneidet ihn in etwa 8 mm lange Enden und trocknet sie, nachdem Lufttrockne erzielt ist, in einer Spiritusflamme vollständig aus; schliesslich umbindet man sie an einem Ende mit einem dünnen Platindrähtchen und setzt sie dann der Wirkung des allmählich gesteigerten Gebläses aus. Hierdurch gewinnen die Zylinderchen besseren Zusammenhang und können, von einer kleinen Platinklammer umfasst, als Glühkörper dienen. Die Zylinderchen halten sich ziemlich lange, sintern dann aber schliesslich mehr oder weniger zusammen und verlieren dadurch an Leuchtkraft. Liesegang empfiehlt eine Mischung von vier Teilen gebrannten, gepulverten Kalkes mit einem Teil gepulverter Magnesia mit Gummischleim angefeuchtet, zu einer Walze ausgerollt und in passende Längen geschnitten, worauf die einzelnen Längen ausgeglüht und zum Gebrauch in verschlossenen Gefässen verwahrt werden. Was nun die Herstellung des Wasserstoffes und Sauerstoffes anlangt, so wurde dieselbe früher vom Photographen selbst besorgt, doch sind die Gefahren und Schwierigkeiten besonders der Sauerstoffherstellung derartig, dass man weitaus besser thut, wenigstens den Sauerstoff in den bekannten käuflichen Stahlflaschen zu beziehen, in welche derselbe unter hohem Druck zusammengepresst ist. Diese Stahlflaschen sind mit einem Reduktionsventil versehen und ausserdem mit einem Manometer ausgestattet, so dass man jederzeit die Menge des Gases, die noch im Zylinder enthalten ist, an letzterem ablesen kann. An Stelle von Wasserstoff wird

heute vielfach Leuchtgas angewendet, das nur einen wenig geringeren Lichteffekt giebt und überall ohne Schwierigkeit aus jeder Gasleitung entnommen werden kann. Wenn Leuchtgas nicht vorhanden ist, bedient man sich häufig entweder des in Stahlflaschen komprimierten Wasserstoffes oder sogenannter Saturatoren. Ein Saturator ist ein Gefäss, welches mit einem porösen Stoff angefüllt ist, der mit Äther oder einer anderen leicht verdunstenden brennbaren Flüssigkeit getränkt ist. Wenn Sauerstoff durch dieses Gefäss hindurchsteigt, beladet er sich mit einer genügenden Menge brennbarer Dämpfe dieser Flüssigkeit und giebt, unter passenden Vorsichtsmaassregeln entzündet, eine sehr heisse Flamme, die zum Glühendmachen eines Kalk- oder Zirkonkörpers benutzt werden kann. Die Saturatoren erfreuen sich nicht der Gunst der Praktiker, weil häufig durch dieselben Unglücksfälle veranlasst sind. Was den Sauerstoffzylinder anlangt, so hat sich bis jetzt in Deutschland noch kein Unglücksfall durch dieselben ereignet, während allerdings in England schon wiederholt schwere Unglücksfälle vorgekommen sind.

Das Kalk- und das Zirkonlicht haben die gemeinsame Eigentümlichkeit, dass die leuchtende Fläche eine ausserordentlich kleine ist. Wir werden später bei der Justierung der Projektionsapparate darauf zurückzukommen haben, dass dieser Umstand ganz besonders sorgfältige Aufstellung des Apparates erheischt. Hiergegen bietet die kleinere leuchtende Fläche den grossen Vorteil dar, dass man in Fällen, wo es wünschenswert erscheint, die Schärfe der Vergrösserung auf das höchste Maass bringen kann, vorausgesetzt, dass gute und genau zentrierte Kondensoren angewendet werden.

Dem Kalklicht in Bezug auf Lichtstärke sehr nahe stehend oder gleichkommend ist das Licht brennenden Magnesiumbandes. Magnesiumband oder -Draht entzündet sich stark erwärmt an der Luft und verbrennt mit einer ruhigen, sehr kleinen Flamme von grosser chemischer Intensität, welche einen starken weissen Rauch von Magnesia usta entwickelt. Man hat dieses Magnesiumlicht vielfach für Vergrösserungen angewendet, und zwar mit bestem Erfolge. Um ein gleichmässiges Verbrennen des Magnesiumbandes oder -Drahtes zu ermöglichen, muss dasselbe durch irgend ein Uhrwerk permanent zugeführt werden, damit der Lichtpunkt eine konstante Stelle dem Kondenser gegenüber einnimmt. Es sind eine grosse Anzahl von Lampen für den Zweck konstruiert worden. Wir nennen hier nur die sehr gut bewährte Neysche Lampe, welche durch die Fig. 164 versinnbildlicht wird. Das Magnesiumband, welches für diese Lampe ausschliesslich angewendet wird, ist in einem Vorratsraume bei *A* spiralig aufgewunden und wird durch das in dem Kasten *B* eingeschlossene Uhrwerk gleichmässig abgewickelt. Bei *E* ist

ein Kasten mit einem Schornstein, in dessen Höhlung der Draht brennt, versehen, während der aufgestülpte parabolische Reflektor *C* die Strahlen geradlinig fortsendet. Durch den Schornstein *D* wird der Verbrennungsrauch am besten durch einen Abzug oder ein Fenster abgeleitet. Für die Anwendung der Vergrösserungsapparate ist von der Benutzung eines Reflektors irgend welcher Art dringend abzuraten, da aus später näher zu erörternden Gründen durch einen solchen Reflektor stets doppelte Konturen erzeugt werden. Ausserdem empfiehlt es sich, bei längerem Betriebe unterhalb der Brennstelle des Magnesiumdrahtes eine kleine Alkoholflamme anzubringen, damit ein gelegentlich eintretendes Verlöschen des Drahtes nicht vorkommen kann. Bei dem niedrigen Preise des Magnesiumbandes ist der Betrieb ein sehr billiger; je nach Lage des Bandes, ob es mehr horizontal oder schräg nach abwärts hängend verbrannt wird, ist der Verbrauch ein verschiedener und die Lichtstärke variabel. Im allgemeinen brennt eine Rolle von 20 g Magnesiumdraht etwa 20 Minuten lang, was bei einem Preise von 50 Mk. pro Kilogramm einem Preise von 1 Mk. gleichkommt.

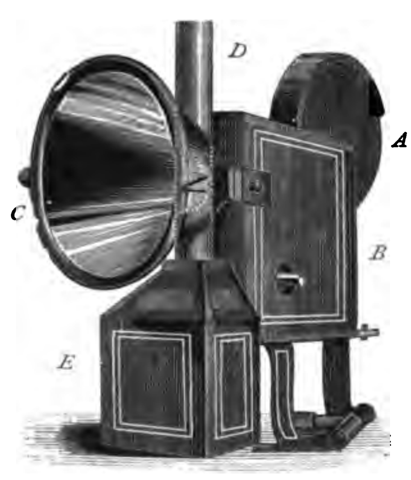


Fig. 164.

Das intensivste Licht, welches uns für die Zwecke der Vergrösserung zur Verfügung steht, ist das elektrische Bogenlicht. Dasselbe wird in allen grossen Anstalten heute fast ausschliesslich für diesen Zweck angewendet. Wir wollen uns etwas näher mit diesem Lichte befassen, weil gerade bei der Anwendung desselben am häufigsten Fehler gemacht werden. Die elektrischen Bogenlampen sind entweder sogenannte Handregulatoren oder enthalten eine automatische Reguliervorrichtung, durch welche die Kohlenstäbe in dem Maasse, wie sie verbrennen, nachgeführt werden, und der Platz des Bogens im Raum konstant gehalten wird. Man unterscheidet im allgemeinen zwei Sorten elektrischer Ströme, Gleichströme und Wechselströme. Der Gleichstrom läuft stets in derselben Richtung, während beim Wechselstrom ein ausserordentlich schneller Wechsel der Stromrichtung stattfindet. Beim Wechselstrom werden beide Kohlenspitzen etwa gleichstark abgenutzt, während beim Gleichstrom eine verschiedene Abnutzung der Kohlepole bemerkbar wird, und zwar nimmt die negative Kohle sehr wenig ab und hält sich stets spitz, während die positive Kohle viel schneller ver-

brennt und sich ausserdem kraterförmig aushöhlt. Dieser Umstand bedingt, dass ein Gleichstrom-Bogenlicht, wenn die beiden Kohlen vertikal untereinander angeordnet sind, den grössten Lichteffekt nicht in horizontaler Richtung darbietet. Das Licht strahlt nämlich hauptsächlich aus der kraterförmigen Öffnung der positiven Kohle heraus und wird infolgedessen unter einem ziemlich spitzen Winkel nach abwärts ausgestrahlt; da sich auf diese Weise eine sehr schlechte Ausnutzung des Lichtes im Vergrösserungsapparat ergeben würde, so hat man eine andere Anordnung der beiden Kohlen bei Gleichstrom angewendet, entweder nämlich — und dieses findet nur bei den allergrössten Apparaten statt — stehen die beiden Kohlen horizontal so, dass die negative Kohle gegen



Fig. 165.

den Kondenser steht, und der Krater der positiven Kohle nach diesem zu geöffnet ist, oder — und dies ist die bei weitem häufigere und für photographische Zwecke bessere Einrichtung — die negative und die positive Kohle stehen vertikal, aber sie stehen nicht senkrecht untereinander, indem die negative Kohle dem Kondenser etwas näher gerückt ist, als die positive. Die Folge davon ist, dass der Krater der positiven Kohle sich gegen den Kondenser zu öffnet und die grösste Menge des Lichtes diesem zugestrahlt wird. Aus später zu erörternden Gründen ist infolge der Kleinheit des leuchtenden Punktes bei Bogenlampen für Vergrösserungsapparate in erster Linie darauf Rücksicht zu nehmen, dass trotz des ungleichmässigen Abbrennens der Kohle der leuchtende Punkt des Bogens stets an derselben Stelle bleibt. Man hat zu diesem Zweck besondere automatische Lampen konstruiert, von denen unsere obenstehende Fig. 165 ein englisches Modell dieser Art darstellt. Viel

häufiger dagegen benutzt man Handregulatoren, bei welchen durch Zahntrieb die beiden Kohlen so von Zeit zu Zeit bewegt werden, dass der Bogen seinen Ort nicht verändert. Eine einfache Handbetriebslampe dieser Art ist in Fig. 166 abgebildet. Die Lichtstärke des Bogenlichtes hängt von der Stromstärke ab und variiert praktisch von etwa 100 Kerzenstärken bis zu 4000 und mehr. Für alle photographischen Zwecke reichen Bogenlampen von 600 bis 800 Kerzenstärken vollständig aus (8 bis 12 Ampère bei 50 bis 55 Volt).

Schliesslich dürfen wir nicht verschiedene neue Lichtquellen unbeachtet lassen, welche sich vielfach in Vergrösserungsapparaten mit Erfolg eingebürgert haben; es ist dies das Gasglühlicht und das elektrische Glühlicht. Das Gasglühlicht entsteht dadurch, dass man in die heisse

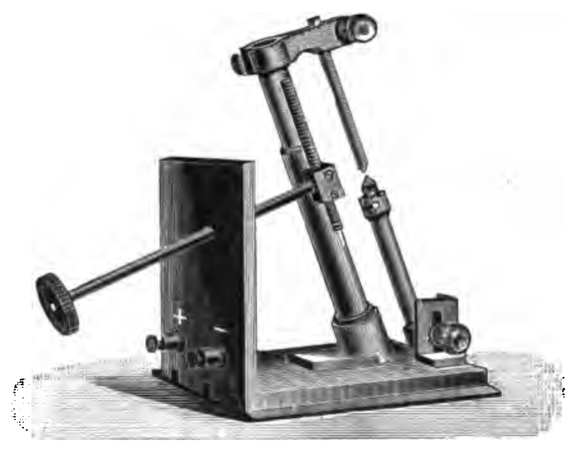


Fig. 166.

blaue Flamme eines Bunsenbrenners ein Gewebe bringt, welches mit gewissen seltenen Erden imprägniert ist und das nach Zerstörung der Gewebefaser durch die Hitze der Flamme einen, wenn auch lockeren Zusammenhang behält und einen sogenannten Glühkörper oder Glühstrumpf darstellt. Das Auerlicht, welches nach diesem Prinzip gebaut ist, ist bis jetzt unter den bekannt gewordenen Gasglühlichtern immer noch das beste. Diese Glühlampen erzeugen ein verhältnismässig ziemlich helles Licht, welches nach der Brennergrösse und der Natur des Leuchtgases, sowie dem augenblicklichen Zustande des Glühkörpers zwischen 60 bis 80 Kerzen variieren mag. Das Licht hat eine etwas grünliche Färbung, welche dadurch entsteht, dass neben einer grossen Menge chemisch wirksamer Strahlen die roten Strahlen etwas ausfallen. Das Auersche Gasglühlicht ist infolge seiner ruhigen Gleichmässigkeit und der grösseren Ausdehnung der Leuchtfläche für Projektionsapparate

auch mit weniger vollkommenen Kondensoren sehr wohl anwendbar. Der Betrieb ist ein billiger und der Glühkörper hält bei guter Behandlung und wenn er vor Stössen und Erschütterungen gesichert wird, mindestens 6 bis 700 Brennstunden aus, wobei allerdings die Lichtstärke mit der Zeit nicht unerheblich zurückgeht. In neuerer Zeit hat man versucht, die Gasflamme durch eine entsprechende nicht leuchtende Spiritusflamme zu ersetzen und sind die neueren Spiritusglühbrenner mit einer Stärke von etwa 50 bis 70 Kerzen bereits im Handel. Diese Brenner sind leidlich brauchbar.

Ferner hat man auch das elektrische Glühlicht für Projektionsapparate angewendet. Für diesen Zweck benutzt man nicht die gewöhnlichen Glühlampen mit dem hufeisenförmigen Kohlenfaden, sondern sogenannte Fokuslampen, bei denen der Kohlenfaden spiralig aufgewunden ist, so dass eine leuchtende Fläche von grosser Ausdehnung gewonnen ist. Von der Anwendung dieser Glühlampen für photographische Zwecke ist nicht viel Gutes zu berichten. Die Natur der fadenförmigen Lichtquelle bedingt auch bei den besten Lampen eine grosse Schwierigkeit der gleichmässigen Bildfelderleuchtung und die einzelnen Windungen derselben markieren sich selbst unter günstigen Umständen sehr leicht auf der Bildfläche.

Grosse Vorteile für Vergrösserungsapparate scheint das Acetylen darzubieten. Die leichte Herstellbarkeit desselben aus Calciumcarbid, die Billigkeit und die Intensität der verhältnismässig kleinen und bei passendem Brenner rauch- und geruchlos brennenden Flamme scheint dies Gas für Vergrösserungsapparate besonders verwendbar zu machen. In der That hat man versucht, Acetylenbrenner in Projektions- und Vergrösserungsapparate mit Erfolg einzusetzen, und in dem Maasse, wie die Generatoren sich verbessern, dürfte sich auch diese Beleuchtung für Vergrösserungszwecke einbürgern. In der Wirkung steht das Acetylenlicht etwa zwischen Auerlicht und Petroleumlicht, die spektrale Zusammensetzung ähnelt mehr dem letzteren, doch ist die Menge aktinischer Strahlen erheblich grösser. Einrichtungen, bei welchen mehrere Acetylenflammen gleichzeitig verwendet werden, sind zwar für Projektionszwecke, nicht aber für Vergrösserungsarbeiten zu empfehlen.

Die Generatoren, welche zur Erzeugung des Acetylengases dienen, sind sehr verschieden gestaltet. Es sind Apparate, welche automatisch entweder das Calciumcarbid mit Wasser beträufeln, um auf diese Weise das Gas zu entbinden, und die Wasserzufuhr nach der Gasentwicklung regeln, oder welche ebenso automatisch Calciumcarbid ins Wasser fallen lassen, um den gleichen Zweck zu erreichen. Die nachstehende Abbildung (Fig. 167) zeigt beispielsweise einen Acetylengenerator von Unger & Hoff-

mann. Bei dem geringen Preis des Calciumcarbids ist die Acetylenbeleuchtung für Vergrösserungszwecke als eine sehr billige anzusehen, und die Wartung des Generators verursacht ebenfalls keine erheblichen Umstände, wenn derselbe nach jeweiligem Gebrauch oder wenigstens für längere Ruhepausen entleert und ausgetrocknet wird.

Von besonderer Wichtigkeit für die Herstellung von Vergrösserungen und Reproduktionen mittels des Reproduktionsapparates ist die genaue Justierung aller seiner Teile; in erster Linie ist zu erstreben, dass der Mittelpunkt der Lichtquelle und die Centren des Kondensers und des Objektives in eine Linie zusammenfallen. Ausserdem sind folgende Bedingungen zu erfüllen: Der optische Mittelpunkt oder der hintere Hauptpunkt des photographischen Objektives müssen sich in dem einen Bildpunkt des Kondensers befinden, während sich die Lichtquelle im konjugierten Bildpunkte befindet. Sodann müssen photographisches Original und Projektionsschirm gegeneinander so angeordnet sein, dass ebenfalls beide zu einander in Bezug auf das Projektionssystem konjugiert sind, und schliesslich muss sich das Original dem Kondenser so nahe befinden, dass es den vollen Lichtkreis desselben erhält und bis in die Ecken hinein erleuchtet ist. Aus diesen sehr mannigfachen Bedingungen, welche sämtlich erfüllt sein müssen, wenn das beste Resultat erzielt sein soll, ergiebt sich, dass die Justierung des Projektionsapparates keine leichte Arbeit ist und ausserdem, dass für jedes Projektionsobjektiv, welches man anwenden will, und auch, wenigstens wenn man die Lichtstärke des Instrumentes voll ausnutzen will, für jede Plattengrösse, welche reproduziert werden soll, eine andere Justierung des Apparates erforderlich ist. Wir wollen nun diejenigen praktischen Methoden behandeln, welche zur möglichst vollkommenen Justierung eines Projektionsapparates führen. Vor allen Dingen muss die Bedingung erfüllt sein, dass Lichtpunkt oder Lichtquelle und die sämtlichen Mittelpunkte der einzelnen Linsen auf einer geraden Linie stehen. Zu diesem Zwecke kann man folgendermaassen verfahren. Man stellt den Projektionsapparat der weissen Projektionswand gegenüber und blendet bei Benutzung einer ausgedehnten Lichtquelle, wie Petroleum- oder Gasglühlicht, die Lichtquelle bis auf einen kleinen Punkt durch eine direkt vor dieselbe in der Richtung auf den Kondensator eingeschobene Blechplatte ab, in welche



Fig. 167.

man ein 5 mm grosses Loch geschnitten hat. Bei Lichtquellen von kleiner Ausdehnung, wie Magnesium- oder elektrisches Bogenlicht, ist dies nicht erforderlich. Hierauf bringt man den Kondenser sowohl wie auch das Projektionsobjektiv ungefähr in diejenigen Stellungen, welche später bei der Projektion statthaben und betrachtet auf der nicht allzuweit entfernten Projektionswand den entstandenen Lichtschein. Dieser entstandene Lichtschein muss an allen seinen Teilen gleichmässig hell sein, die Fläche muss, wie ein bekannter Optiker sich ausdrückte, wie mit Milch übergossen erscheinen. Gewöhnlich ist dies auf den ersten Versuch nicht der Fall, und zwar können verschiedene Fehler eintreten: Entweder der Lichtkreis nimmt gegen den Rand hin erheblich an Intensität ab, in diesem Falle ist darauf zu schliessen, dass der Kondenser sehr unvorteilhaft konstruiert, d. h. seine sphärische Abweichung übermässig gross ist. Gegen diese Erscheinung hilft vielfach eine geringe Variation der Entfernung der beiden Kondenserlinsen voneinander, speziell ein Abrücken derselben voneinander. Die gleiche Erscheinung entsteht, wenn die Entfernung der Lampe vom Kondenser sehr fehlerhaft ist. Ein zweiter, viel häufigerer Fehler ist der, dass der Lichtkreis nach einer Seite gegen den Rand hin stark an Intensität abfällt, oder dass sich gegen den Rand hin bläuliche oder rötliche Halbmonde von dunkler Nuancierung bilden. Diese Erscheinung ist darauf zurückzuführen, dass sich die Lampe nicht in der durch die Mittelpunkte der Linsen denkbaren Verbindungslinie befindet, und man schafft den Fehler dadurch fort, dass man dieselben in der Höhe und in der Breite so lange hin- und herschiebt, bis eine möglichst vollkommene Gleichmässigkeit erzielt ist.

Da die Justierung eines Projektionsapparates für jede Vergrösserung, die damit vorgenommen werden soll, veränderlich ist, so muss man streng genommen dieselbe für jede auszuführende Arbeit von neuem vornehmen, und wir wollen jetzt die Methoden beschreiben, welche hierzu dienen. Zunächst entfernt man Projektionslinse und Original und fängt das vom Kondenser entworfene Bild der Lichtquelle auf einem weissen Blatt Papier auf. Man misst dann die Entfernung der schärfsten Bildstelle von der letzten Kondenserfläche und subtrahiert von der gefundenen Entfernung den notwendigen Abstand des Negatives von der Kondenserlinse, der im Durchschnitt auf $1^1/_2 - 2^1/_2$ cm zu normieren sein wird. Die so gefundene Länge muss gleich der einen konjugierten Brennweite des Objektives bei der betreffenden Vergrösserung sein. Man findet diese konjugierte Brennweite aus unserer Tabelle auf Seite 75. Wenn man beispielsweise eine vierfache Vergrösserung in Linearmaass projektiert hat, und das Objektiv eine gemessene Äquivalentweite von 20 cm hat, so muss der gemessene Abstand 25 cm betragen, um eine

vollkommene Justierung des Apparates zu ermöglichen. Ist dies nicht der Fall, so variiert man den Abstand der Lichtflamme vom Kondenser in der Richtung der optischen Achse des letzteren so lange, bis diese Bedingung annähernd erreicht ist. Hierauf wird das Original an seine Stelle gesetzt und das Projektionsobjektiv eingeschaltet, worauf man die Stellung des letzteren und die Entfernung des Projektionsschirmes von demselben so lange variiert, bis die betreffende Vergrösserung gerade erzielt ist. Je sorgfältiger diese Arbeit ausgeführt wird, um so heller fällt das Projektionsbild aus, und um so vollkommener ist die erzielte Schärfe. Es mag noch darauf hingewiesen werden, dass im allgemeinen die Entfernung der Lampe vom Kondenser wächst, wenn die Brennweite des Projektionssystems abnimmt, und die Vergrösserung stärker wird, und dass umgekehrt die Entfernung der Lichtquelle vom Kondenser kleiner wird, wenn die Brennweite des Objektives sich vergrössert, oder die Vergrösserung vermindert wird. Hieraus ergiebt sich folgendes: Je länger die Brennweite des angewendeten Objektives ist und je schwächer die angewandte Vergrösserung, um so grösser ist der nutzbare Lichtwinkel, der vom Kondenser ausgenutzt wird, und umgekehrt. Man wird hierauf mit nötiger Rücksicht auf den vorhandenen Raum stets zu achten haben, um möglichst schnell vergrössern zu können, wobei allerdings die Objektive mit längerer Brennweite auch entsprechend grössere Öffnungen haben müssen.

Ein Wort mag noch über die Anwendung von Reflektoren gesagt werden. In vielen Projektions- und Vergrösserungsapparaten finden sich hinter der Lichtquelle spiegelnde Flächen angeordnet, welche dazu dienen sollen, die Menge des zur praktischen Verwendung kommenden Lichtes zu vergrössern. Wenn man bedenkt, dass bei Verwendung einer Lichtquelle, die nach allen Richtungen hin Licht aussendet, nur ein sehr kleiner Teil wirklich benutzt wird, selbst unter Annahme einer günstigen Kondenserkonstruktion, so liegt der Versuch, durch spiegelnde Flächen die den Kondenser treffende Lichtmenge zu vergrössern, sehr nahe. Wir müssen aber neben diesen Rücksichten die Rücksicht auf die Schärfe der Vergrösserung nicht ausser Augen lassen, und diese Rücksicht erheischt in erster Linie, dass alles zur Verwendung kommende Licht möglichst von einem Lichtpunkt herkommt, d. h. dass der Reflektor so gestaltet ist, dass er das nach rückwärts nach der Lichtquelle ausstrahlende Lichtbüschel zunächst wieder in den Lichtmittelpunkt wirft, von wo aus es dann dem Kondenser zustrahlt. Würden wir das von der Lichtquelle nach rückwärts ausstrahlende Licht auf einen Reflektor werfen, der dasselbe parallel macht, so würde sich neben dem primären Lichtpunkt im hinteren Knotenpunkt des Objektives noch ein zweiter äusserer Licht-

punkt des Kondensers ergeben, welcher dem letzteren näher läge, als der direkte. Die Folge davon würde sein, dass diese Strahlenmasse überhaupt nur zu einem geringen Teile in das Objektiv gelangte, und nur diejenigen Strahlen zur Bilderzeugung kämen, welche die Mitte des Originals passiert haben, und hieraus würde notwendig eine stärkere Erleuchtung der Mitte des Originals folgen, die gerade bei Vergrösserungen unerwünscht ist. Ausserdem würde der durch den Reflektor entstehende doppelte Lichtkegel zur Entstehung doppelter Konturen in der Vergrösserung notwendigerweise führen und zwar in um so sichtbarerem Grade, je grösser der Erzeugungswinkel des Lichtkegels überhaupt und je lichtstärker das Objektiv ist. Es kann hier nicht des näheren auf diese in der Praxis häufig beobachtete Eigentümlichkeit eingegangen werden, da sie eine mehr theoretische Auseinandersetzung erfordert. Für die Praxis der Vergrösserung nutzbar bleibt mithin nur ein Reflektor, welcher das von der Flamme ausgestrahlte Licht wieder in derselben sammelt und durch sie hindurch auf den Kondenser wirft. Diese Bedingung wird bekanntlich von einem kugelförmig gekrümmten Spiegel erfüllt, dessen Kugelmittelpunkt sich direkt in der Flamme befindet. An sich wäre also gegen die Anwendung eines solchen Reflektors, vorausgesetzt, dass derselbe die nötige Vollkommenheit hätte, nichts einzuwenden. Es sprechen jedoch gegen ihn andere Gründe, in erster Linie bei Anwendung von Petroleumlicht die durch die wärmesammelnde Wirkung des Reflektors entstandene übermässige Erhitzung der Dochte und dadurch verursachte schnelle Verkohlung derselben und in zweiter Linie die starke Undurchsichtigkeit fast aller Lichtflammen, welche das durch sie hindurchgeworfene Licht zum grössten Teil absorbieren würden. Grösser noch werden die Bedenken gegen einen Reflektor, wenn man punktförmige Lichtquellen, Magnesiumdraht oder elektrisches Bogenlicht anwendet. Hier muss, wenn der Reflektor nicht sofort zu doppelten Konturen führen soll, erstens die optische Gestalt desselben eine möglichst vollkommene sein und zweitens eine so genaue Justierung vorgenommen werden, dass nicht durch die Wirkung des Reflektors neben, hinter oder vor dem primären Lichtpunkte ein zweiter Lichtpunkt entsteht, der ein projiziertes Bild neben dem primären Bilde entwirft. Aus allen diesen Gründen kann von der Anwendung eines Reflektors nur abgeraten werden, da der etwa von demselben zu erwartende Zuwachs an Lichtintensität in jedem Falle nur ein mässiger und der Gewinn in keinem Einklang zu den Gefahren steht, welche die Anwendung eines solchen für die Bildschärfe mit sich bringt.

Ehe wir zur Qualität der Originale übergehen und speziell die Abhängigkeit dieser Qualität von der Konstruktion des Projektionsapparates betrachten, wollen wir noch einen Blick auf die wichtigen, in der

Praxis leider zu selten angewendeten Mittel werfen, welche man zur Verbesserung der Randschärfe von vergrösserten Bildern bei Benutzung von Objektiven mit starker Bildfeldkrümmung anwenden kann; speziell bei Benutzung von Porträtobjektiven, welche ja in der Praxis in der Mehrzahl der Fälle angewendet werden, macht sich der Übelstand geltend, dass infolge der verhältnismässig starken Bildfeldkrümmung dieser Instrumente das Bild auf dem Projektionsschirm gegen den Rand hin schell an Schärfe abnimmt, und dass man, um den Rand scharf zu erhalten, den Projektionsschirm dem Apparat nähern muss, wobei dann die Schärfe in der Mitte wieder leidet. Man kann zwar diesen Fehler, wie bereits früher erwähnt, durch stärkere Abblendung des Projektionsobjektives verringern oder wenigstens im Bilde weniger merkbar machen, aber dies geschieht nur auf Kosten der Helligkeit des Bildes, welche von einer gewissen Abblendungsgrösse an rapide abnimmt, da die Blende einen Teil des Lichtkegels abschneidet und zu gleicher Zeit die Beleuchtungsintensität gegen den Rand hin verringert. Um dieses Mittels entraten zu können, kann man zwei Wege einschlagen, von denen einer in der Praxis fast vergessen zu sein scheint, aber wie ich gefunden habe, vorzügliche Resultate liefert. Dieser Weg ist die Einschaltung einer Plankonkavlinse kurz hinter das Original oder fast im Kontakt mit demselben in der Richtung auf das Projektionssystem. Der zweite Weg ist die Anwendung einer gekrümmten Projektionsebene, welcher allerdings nur, wenn es sich um Reproduktionen auf einer biegsamen empfindlichen Oberfläche handelt, in Frage kommt. Schaltet man eine Plankonkavlinse in den Strahlengang an der erwähnten Stelle ein, so findet man, dass dadurch die Stellung des Projektionsobjektives fast gar nicht geändert wird, während die Randschärfe erheblich zunimmt. Es ist dies bei näherer Betrachtung mit Rücksicht auf die positive Krümmung des Bildfeldes eines Porträtobjektives leicht zu verstehen. Die Plankonkavlinse muss selbstverständlich einen Durchmesser haben, welcher mindestens gleich der Diagonale des zu reproduzierenden Originals ist. Ich habe gefunden, dass bei Anwendung eines Voigtländerschen Porträtobjektives von 20 cm Brennweite eine Plankonkavlinse von 31 cm Äquivalentbrennweite das Bildfeld fast vollständig ebnet. Selbstverständlich muss zur Erreichung des besten Effektes für jedes Objektiv eine möglichst passende Plankonkavlinse gewählt werden. Das zweite, einfachere, aber auch weniger gute Mittel ist die Anwendung einer gekrümmten Bildfläche. Zu diesem Zwecke kann man nach Just so verfahren, dass man auf das zur Ausspannung des empfindlichen Papieres dienende Reissbrett ein dünnes, elastisches Brett mit seiner vertikalen Mittellinie so aufheftet, dass durch Unterklemmen von Leisten auf beiden Seiten

eine konkav zylindrisch gekrümmte Fläche entsteht, auf welcher man das Papier durch passend angeordnete Reissnägel anschliessend befestigen kann. Man findet, dass durch diese Einrichtung schon ziemlich viel gewonnen wird, doch darf man die Krümmung des Projektionsschirmes nicht so weit steigern, dass die Dimension des Bildes gegen den Rand hin merklich verfälscht wird, was bei einem allzukurzen Krümmungsradius desselben deutlich eintritt. Bei Anwendung moderner Anastigmate fallen natürlich alle diese Schwierigkeiten weg, und empfiehlt sich für Projektion besonders das Porträtanastigmat von Voigtländer und das Unar von Zeiss, letzteres besonders für kurze Brennweiten.

Wir wenden uns jetzt zu dem Zusammenhang, welcher zwischen der Konstruktion des Projektionsapparates und der Intensität des Originals besteht. Für Reproduktionen muss das Original im allgemeinen, wenigstens wenn es sich um Anwendung von Bromsilberplatten oder Bromsilberpapier handelt, dünner sein, als für direkten Kontaktdruck auf Chlorsilberpapier, speziell Albuminpapier. Hierauf ist bei der Erzeugung des Duplikatnegatives Rücksicht zu nehmen. Ausserdem muss darauf hingearbeitet werden, dass das Original möglichst absolut schleierfrei ist; denn selbst ein geringer Schleier, welcher im Kopierprozess unauffällig, ja vielleicht nützlich ist, verlängert hier die Exposition ganz bedeutend und bewirkt, dass das Bild dunkel ausfällt. Der Charakter des Originals hängt nun aber nicht nur von der Qualität der empfindlichen Schicht ab, auf welche man es reproduzieren will, sondern hauptsächlich von drei anderen Faktoren, die in der Praxis wenig gewürdigt werden, nämlich der chemischen Helligkeit der angewandten Lichtquelle, der Winkelgrösse des vom Kondenser ausgenutzten Lichtkegels und der Vergrösserung. Eine schwache Lichtquelle und ein Kondenser mit kleinem nutzbaren Lichtwinkel verlangt ein dünneres Negativ als der umgekehrte Fall. Wenn man beispielsweise unter Anwendung von Petroleumlicht mit gewöhnlichen zweilinsigen Kondensoren arbeitet, so erhält man nach einem albumindichten Negativ selbst unter Zuhilfenahme aller möglichen Kunstgriffe keine brauchbare Reproduktion, speziell wenn die Vergrösserung eine erhebliche ist. Wenn man mit derartigen schwachen Lichtquellen arbeitet, so muss man für die Vergrösserung immer die Negative besonders anfertigen, und zwar, indem man sie so dünn hält wie irgend möglich und dabei unter sorgfältigem Herausarbeiten aller Schattendetails absolute Klarheit des Originals zu erzielen sucht. Bei Anwendung stärkerer Lichtquellen, wie Magnesiumlicht oder elektrisches Bogenlicht, kann das Original etwas dichter sein und sich speziell, wenn die Vergrösserung nicht zu stark ist, fast der normalen nähern. Auch die Vergrösserung wirkt auf den Charakter des Originals zurück. Bei

schwacher Vergrösserung muss das Negativ kräftiger als bei starker Vergrösserung sein, damit eine möglichst harmonische Vergrösserung erzielt wird.

Wir haben verschiedene Mittel, um eine Vergrösserung herzustellen, den direkten und indirekten Weg. Bei Einschlagung des direkten Weges benutzt man als Original ein Duplikatnegativ und erzeugt das Bild auf einem lichtempfindlichen Papier, speziell Bromsilbergelatinevergrösserungspapier. Der indirekte Weg besteht darin, dass man nach dem Original ein Diapositiv herstellt, dieses Diapositiv im Vergrösserungsapparat in ein entsprechend vergrössertes Negativ direkt umwandelt und von letzterem im Kopierrahmen Abzüge auf irgend einem Kopierpapier erzeugt. Wenn es sich um die Herstellung grösserer Auflagen handelt, und wenn man ausserdem im Interesse der Retouche Wert darauf legt, zunächst ein Diapositiv herzustellen, wird man mit Vorteil stets den indirekten Weg anwenden, speziell auch, wenn man die Vergrösserung auf einem Chlorsilberkopierpapier oder einem anderen direkt kopierenden Papiere herstellen muss. Der direkte Weg wird häufig bei einzelnen Bildern eingeschlagen, die man auf Bromsilbervergrösserungspapier herstellt, und bei denen man im Interesse der Retouche auf das Durchgangsdiapositiv Verzicht leisten kann. Wir wollen zunächst den indirekten Weg betrachten. Beim indirekten Weg handelt es sich also zunächst um die Erzeugung eines Diapositives. Gewöhnlich wählt man das Diapositiv ebenso gross wie das Original und stellt dasselbe im Kopierrahmen her. Wir haben bereits die verschiedenen Methoden besprochen, welche zu dieser Herstellung angewendet werden können. Neben dem Pigmentprozess kommt besonders die Anwendung von Chlorbromdiapositivplatten in Frage. Das Diapositiv soll erstens sämtliche Feinheiten des Originals enthalten und zweitens eine passende Dichte und vollständige Schleierlosigkeit haben. Bei der Herstellung des Kontaktdiapositives sieht man fast immer von einer Retouche des Originalnegatives ab, indem man dasselbe entweder vor der Retouche des Originals nimmt oder die Retouche vor der Herstellung des Diapositives wieder beseitigt. Wenn man das Diapositiv im Kopierrahmen herstellt, so wird man finden, dass fast stets das erzielte Diapositiv nicht genau den Charakter des Originalnegatives wiedergiebt, dass vielmehr fast immer viele Feinheiten des Originals verloren gehen. Viel besser ist daher die Reproduktion des Originals mittels Kamera und Linse und diffusem Tageslicht. Das so entstandene Diapositiv dient nun als Original zur Herstellung eines vergrösserten Negatives auf einer gewöhnlichen Bromsilberplatte. Zu diesem Zwecke wird es gewöhnlich zunächst äusserst fein und vorsichtig retouchiert und eventuell notwendige Deckung auf der Rückseite durch Anwendung zarter

Lasuren mit roter oder brauner transparenter Ölfarbe vorgenommen. Die besten Ölfarben für diesen Zweck sind heller Krapplack und stark verdünntes Van Dykbraun. Das so vorgerichtete Diapositiv kommt in den Projektionsapparat, und zwar verfährt man zweckmässig so, dass zwischen Kondenser und Diapositiv eine sehr fein geschliffene Mattscheibe eingeschaltet wird. Diese Einrichtung hat, wie schon früher angedeutet, den Zweck, das Mitkommen gewisser Fehler im Glase und in den Kondensoren zu verhindern und ausserdem das Licht gleichmässiger und ruhiger zu machen. Je feiner die Mattscheibe ist, desto geringer ist der durch sie entstehende Lichtverlust, je gröber, desto bedeutender, aber um so grösser die ausgleichende und gewissermaassen erweichende Wirkung derselben. Feine Mattscheiben für den Zweck der Vergrösserungsapparate stellt man sich am besten selbst her, indem man ein passend grosses Stück fehlerfreies weisses Spiegelglas auf einer Seite unter Benutzung eines kleineren Stückes Fensterglas so lange mit feinstem Schmirgel und Wasser bearbeitet, bis eine gleichmässige feinkörnige Mattierung erzielt ist. Zur Herstellung des vergrösserten Negatives dient eine gewöhnliche hochempfindliche Bromsilbergelatineplatte, welche in der vom Negativprozess her bekannten Weise entwickelt wird, wobei jedoch eventuell zur Erzielung eines möglichst weichen Negatives Verdünnung des Entwicklers angezeigt ist. Dieses vergrösserte Negativ wird dann retouchiert und wie ein Original kopiert.

Diesen umständlichen Weg der Vergrösserung wählt man in neuerer Zeit ziemlich selten. In den meisten Fällen erzeugt man eine starke Vergrösserung, wenn es sich nur um die Lieferung eines oder weniger Bilder handelt, auf dem käuflichen Vergrösserungspapier direkt nach dem Originalnegativ oder unter Anwendung eines genügend dünn gehaltenen klaren Duplikates. Das Originalnegativ wird selten direkt zur Vergrösserung benutzt werden können, da es gewöhnlich schleierig und für diesen Zweck zu kräftig ist. Die Benutzung des käuflichen Bromsilberpapieres und seine Behandlung erfordert ein nicht geringes Maass von Aufmerksamkeit, und speziell die Entwicklung eines gut gefärbten klaren und dabei kräftigen, schliesslich weichen und harmonischen Positives ist eine grosse Kunst, welche selten wirklich beherrscht wird. Die Folge davon ist, dass bei der Herstellung derartiger Vergrösserungen die Retouche meist einen ungebührlichen Spielraum einnimmt, einen viel grösseren, als aus der Mitvergrösserung der Fehler des Originalnegatives und der notwendigen Begleichung der Unregelmässigkeit desselben resultiert. Wir wollen zunächst die Einrichtungen bei der Anwendung von Bromsilberpapier besprechen. Ausser dem gewöhnlichen Objektivdeckel, mit welchem das Projektionsobjektiv geschlossen wird, bedient man sich

im Vergrösserungsapparat mit Vorteil eines zweiten Objektivdeckels, dessen Boden nicht undurchsichtig ist, sondern durch ein tieforangegelbes Glas gebildet wird. Hierdurch gewinnt man den Vorteil, das Papier auf den Projektionsschirm ausspannen zu können, wobei man die genaue Lage des Projektionsbildes gegen das Papier kontrollieren kann. Die Einstellung findet so statt, dass man zunächst auf dem Projektionsschirm ein Blatt weissen glatten Rohpapieres ausspannt und durch passende Variation der verschiedenen Entfernungen das Bild in der richtigen Grösse auf dem Projektionsschirm entwirft. Die Schärfe kontrolliert man am besten durch einen Gehilfen, der den Trieb des Projektionsobjektives dreht, während man selbst sich dicht vor dem Projektionsschirm befindet. Ist grösstmögliche Schärfe erreicht, setzt man die in Aussicht genommene Blende ein und die Gelbscheibkappe auf das Objektiv. Selbstverständlich ist, dass durch passende Einhüllung des ganzen Projektionsapparates alles falsche Licht aus dem durch eine orangegelbe Lichtquelle erleuchteten Raume entfert wird. Jetzt wird das Bromsilberpapier aus seiner lichtdichten Umhüllung genommen, ein passendes Stück abgeschnitten und mit Hilfe von Reissnägeln auf dem Projektionsschirm ausgespannt. Hierauf (stets nach einer zum Schluss vorgenommenen Revision der Lichtquelle) stellt sich der Operateur zwischen Projektionsobjektiv und Projektionsschirm in der Nähe des ersteren auf und exponiert, nachdem das Papier gegen das Bild richtig orientiert ist, durch Lüften der gelbverglasten Kappe. Da die Belichtungszeit mit dem Charakter des Negatives, der angewandten Blende und der betreffenden Vergrösserung ausserordentlich stark variiert, und die Vielseitigkeit der zu berücksichtigenden Einflüsse selten ein genaues Abschätzen der nötigen Expositionszeit gestattet, verfährt man in der Praxis gewöhnlich so, dass man zunächst eine Versuchsbelichtung macht, indem man auf einem kleinen Stück Bromsilberpapier, eine charakteristische Stelle des Negatives auswählend, eine Vergrösserung unter denselben Bedingungen herstellt und diese entwickelt. Aus dem Charakter des entwickelten Bildes kann man entnehmen, ob die Belichtungszeit richtig war, respektive wie weit man sie vergrössern oder verkleinern muss.

Kapitel 2.

Die chemische Behandlung des Bromsilberpapieres.

Bromsilberpapier kommt in sehr verschiedenen Sorten im Handel vor, die sich sowohl hinsichtlich der Empfindlichkeit, als des Charakters wie auch der Oberflächenbeschaffenheit unterscheiden. Man unterscheidet zunächst zwischen stumpfem und blankem Bromsilberpapier. Ersteres ist durch Maschinenauftrag von Bromsilberemulsion auf gewöhnliches rauhes oder glattes Rohpapier bei mässigem Gelatinegehalt der Emulsion unter Zusatz eines indifferenten mattierenden Pulvers (Rohstärke) erzeugt. Letzteres wird auf Barytpapier unter Anwendung einer gelatinereicheren Emulsion erzeugt. Das erstere Papier hat einen weissen Untergrund, das letztere ist gewöhnlich etwas rosa gefärbt. Die Empfindlichkeit des Bromsilberpapieres ist wesentlich geringer als die der hochempfindlichen Negativplatten, selbst wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass ein für die Aufsicht bestimmtes Bild eine kürzere Belichtung gebraucht, als ein für die Durchsicht bestimmtes. Das empfindlichere Bromsilberpapier pflegt zu gleicher Zeit etwas weicher zu arbeiten und verträgt daher etwas härtere Originale, während die unempfindlicheren Qualitäten härter und kräftiger arbeiten und daher weicherer Matrizen bedürfen. Im allgemeinen ist das empfindliche Bromsilberpapier empfehlenswerter, da es detailreichere Bilder liefert und auch bei richtiger Behandlung einen guten schwarzen Ton giebt. Da alles darauf ankommt, dass bei der verhältnismässigen Kürze der Entwicklung das Bild sich auch in die Tiefe hin erstreckt, und auch die unteren Schichten der Emulsionslage vom Entwickler durchnetzt werden, weil nur auf diese Weise kräftige und doch durchsichtige Schatten gewonnen werden, muss man fast ausnahmslos vor der Entwicklung das Bromsilberpapier in Wasser einweichen. Ausserdem muss man, da ein Positiv nicht den geringsten Schleier verträgt, und ein Abschwächen oder Entfernen desselben im Interesse der Einfachheit der Manipulation und der Schönheit der Töne nicht wünschenswert erscheint, den Entwickler stets durch passende Zusätze von Verzögerern stimmen. Diese beiden Umstände bedingen eine etwas abweichende Behandlung gegen Trockenplatten.

Bei Bromsilberpapier ist der Eisenentwickler in vielleicht noch höherem Grade allgemein angewendet als bei Trockenplatten, weil es leicht ist, mit demselben reinschwarze Töne bei einfachster Behandlung und unter Wahrung gewisser bequemer Vorsichtsmaassregeln zu erzielen. Wir wollen daher uns zunächst mit dem Eisenentwickler für Bromsilberpapier beschäftigen. Der Ansatz ist genau derselbe wie bei Trocken-

platten, und man benutzt kalt konzentrierte Lösungen von oxalsaurem Kali etwa 1 : 3 und eine Eisenlösung 1 : 4. Beide Lösungen müssen sorgfältig filtriert und die Eisenlösung so weit angesäuert sein, dass sie vollkommen klar bleibt. Die Eisenlösung wird, wie beim Negativprozess erwähnt, stets im Lichte aufbewahrt, um einer Oxydation derselben entgegenzuwirken. Zum Gebrauch wird nun der Eisenentwickler am besten folgendermaassen benutzt. Auf 5 Teile der Kaliumoxalatlösung giebt man 1 Teil Eisenlösung und 3 bis 8 Teile kalkfreies Wasser. Dieser Hervorrufer kann als Normalhervorrufer angesehen werden, die meisten Bromsilberpapiere verlangen jedoch eine kleine Zugabe von Bromkalium, auf 100 ccm der Entwicklungslösung etwa 5 bis 8 Tropfen 1:10. Doch richtet sich dieser Zusatz sehr nach der Natur der Emulsion. Bei der Entwicklung verfährt man nun folgendermaassen: Zunächst bringt man das belichtete Papier in eine genügend grosse Schale und übergiesst es mit wenig reinem kalten Wasser. Wenn das Papier sich vollkommen flach gelegt hat, hält man dasselbe an einer Ecke fest und kippt die Schale aus, so dass der Papierbogen am Boden der Schale fest haftet. In dieser Lage ist es am leichtesten, eine gleichmässige Entwicklung zu erzielen. Bis hierher werden die Operationen bei gewöhnlichem roten Dunkelkammerlicht ausgeführt, bei der Entwicklung aber kann man ohne Schaden helleres orangegelbes Licht, z. B. eine Petroleumlampe mit gelbem Zylinder oder Tageslicht mit Einschaltung einer dunkelorangegelben Scheibe benutzen. Der Entwickler wird in nicht zu grosser Menge auf das Papier in einem Zuge gegossen, wobei man darauf achtet, dass sich der Bogen nicht vom Boden der Schale loslöst. Gewöhnlich kommt das Bild ziemlich langsam und gewinnt allmählich an Kraft. Man muss nicht so lange entwickeln, bis die Schatten in der Aufsicht die richtige Kraft zu haben scheinen, weil erst in der Fixierung die Kraft der Schatten herauskommt. Das einzige Maass der Beurteilung ist die Durchsicht, wobei man wieder darauf zu achten hat, dass das Bild selbstverständlich nicht so kräftig sein darf, wie ein Negativ. Gewöhnlich zeigt sich, dass beim Aufguss einer kleinen Menge Eisenentwicklers die nötige Kraft wegen der schnellen Erschöpfung der Entwicklungslösung nicht sogleich erreicht wird. Man thut dann gut, den alten Entwickler abzugiessen und eine kleine Menge frischen Entwicklers mit etwas gesteigertem Bromkalizusatz einwirken zu lassen, bis die nötige Schattendeckung erzielt ist. Sobald dies erreicht ist, wird der Entwickler schnell abgegossen und das Bild stark abgebraust. Es handelt sich jetzt darum, zunächst alle Spuren etwa noch im Bilde enthaltenen Eisens zu entfernen. Dies ist deswegen nötig, weil sonst die Weissen durch die spätere Oxydation des Eisens leiden würden. Als bestes Mittel zur

Entfernung alles Eisens gilt ein Bad einer Säure und zwar am besten schwaches Salz- oder Oxalsäurebad. Nachdem das Bad einigemale erneuert worden ist, schreitet man zum Fixieren des Bildes, was mit Hilfe eines schwachsauren oder neutralen Natronbades geschieht. Das Fixierbad muss etwa 10 bis 15 Minuten einwirken, und empfiehlt sich die Anwendung des doppelten Fixierbades, ähnlich wie wir es im Negativprozess beschrieben haben. Schliesslich wird das Bild nach dem Fixieren und kurzen Auswässern alauniert und zwar in einer 5 prozent. Lösung von Chromalaun. Wenn man das Säurebad vermeiden will, so kann man direkt das nach dem Entwickeln ausgewaschene Bild in ein starksaures Fixierbad wie das beim Negativprozess beschriebene bringen. Der Eisenentwickler kann noch in verschiedenen anderen Modifikationen angewendet werden. Just empfiehlt die Edersche Vorschrift als besonders zweckmässig. Dieselbe ist folgende:

Lösung I:	neutrales oxalsaures Kali . . .	100 g,
	destilliertes Wasser	400 ccm.
Lösung II:	Eisenvitriol	100 g,
	destilliertes Wasser	300 ccm,
	chemisch reine Schwefelsäure .	5 Tropfen.

Statt Schwefelsäure kann man mit Vorteil Citronen- und Weinsteinsäure anwenden, von denen je 1 bis 2 g genügen. Beide Lösungen werden filtriert und in der vorhin beschriebenen Weise aufbewahrt. Zum Gebrauch wird 1 Teil Eisenvitriollösung in 4 Teile Oxalatlösung gegossen und die klare rotgelbe Lösung sofort zur Entwicklung benutzt. Da ein Bromkalizusatz leicht den Ton des Bildes unangenehm verändert, so empfiehlt Just, zuerst immer gebrauchten Entwickler zu benutzen und erst später, wenn keine genügende Reduktion eintritt, durch frischen Entwickler die zartesten Details hervorzurufen. Eine andere Modifikation des Eisenentwicklers ist die Eisenoxalatcitrat-Hervorrufung, welche zwar kostbarer ist, aber nach meinen Erfahrungen sich dadurch vorteilhaft auszeichnet, dass die Bilder eine sehr grosse und dabei schöne Kraft haben und reine Schwärzen aufweisen. Die Justsche Vorschrift für diesen Entwickler, die nur allgemein empfohlen werden kann, ist die nachstehende: Man löst in 800 ccm Wasser je 100 g Kaliumoxalat und citronensaures Kali. Zu dieser Lösung fügt man 62 g festes Eisenvitriol und 2 g feste Citronensäure. Man schüttelt hierauf sofort und andauernd so lange um, bis die Lösung aller festen Substanzen erreicht ist. Der Entwickler arbeitet ein klein wenig langsamer als der reine Oxalatentwickler, hält sich im gemischten Zustande ziemlich lange Zeit und kann wiederholt gebraucht werden, wenn man den gebrauchten

Entwickler jedesmal von dem gebildeten Bodensatz vorsichtig abgiesst. Man ist bei diesem Entwickler sicher, keine grünlichen Töne zu bekommen, selbst wenn man stark überbelichtet hatte. Aus der grossen Zahl der alkalischen Entwickler sind noch einige wenige für Bromsilberpapier vollkommen geeignet. In erster Linie erscheint mir der Amidolentwickler als ein vorzüglicher Hervorrufer für Bromsilberpapier, besonders wenn derselbe nicht zu stark angesetzt wird. Ein guter Amidolentwickler für Bromsilberpapier ist der folgende: 1000 ccm kalten dest. Wassers werden in eine grosse Flasche gegeben und 150 g neutrales schwefligsaures Natron durch Umschütteln zur Lösung gebracht. Hierauf fügt man 15 g Amidol zu und benutzt den Entwickler mit 2 bis 3 mal soviel Wasser verdünnt, wie beim Eisenentwickler beschrieben. Der Hervorrufer bleibt lange Zeit haltbar und bedarf keines Säurebades vor dem Fixieren. Die Schicht wird durch denselben wenig angegriffen, und selbst bei heissem Wetter treten keine Unzuträglichkeiten auf. Ähnlich dem Amidolentwickler, doch vielleicht noch leichter zu handhaben, ist der Rodinalentwickler. Rodinal eignet sich infolge seiner Eigenschaft, stets reine schwarze Töne zu geben, vorzüglich für Bromsilberpapier, doch muss man dasselbe äusserst verdünnt anwenden. Für die meisten Bromsilberpapiere des Handels kann man etwa eine 2prozent. Lösung von Rodinal benutzen. Stärkere Lösungen entwickeln so schnell, dass man den Fortschritt der Hervorrufung nicht genügend beobachten kann. Über Metol und Glycin als Entwicklungssubstanzen für Bromsilberpapier liegen keine genügenden Erfahrungen vor, dagegen sind verschiedene Praktiker auch für Bromsilberpapier zur Benutzung von Pyrogallol und Hydrochinon übergegangen. Für Bromsilberpapier eignet sich unter den bekannten Pyroentwicklern der Edersche Entwickler mit Metabisulfit ganz besonders, da er klare Kopien liefert, welche einen schönen schwarzen Ton haben. Die Edersche Vorschrift ist folgende:

Lösung I:	dest. Wasser	250 ccm,
	Kaliummetabisulfit	4 g,
	Pyrogallol	10 „
Lösung II:	dest. Wasser	250 ccm,
	Natriumsulfit	37,5 g,
	kryst. Soda	25 „

Zum Gebrauch mischt man die beiden Lösungen zu gleichen Teilen und setzt mindestens ebensoviel dest. Wasser hinzu. Die Entwicklung verläuft sehr langsam und giebt Gelegenheit, genau die Entstehung des Bildes zu verfolgen. Hydrochinon eignet sich weniger zur Hervorrufung von Bromsilberpapier, da es leicht Gelbschleier erzeugt und auch infolge

des verhältnismässig hohen Alkaligehaltes die Bildschicht allzusehr erweicht. Eikonogen giebt gute Resultate und kann folgender gemischter Entwickler benutzt werden:

In 1 l dest. Wasser löst man
50 g schwefelsaures Natron und
40 „ kryst. Soda. Wenn alles gelöst ist, fügt man
10—12 „ Eikonogen hinzu und verdünnt das Ganze schliesslich bis auf 3 l. Die Expositionszeit muss beim Eikonogenentwickler kürzer gehalten werden als beim Oxalatentwickler.

Wenn die Anwendung eines getrennten Alaunbades bei der Entwicklung des Bromsilberpapieres nicht angezeigt ist, kann man ein gemischtes Alaunfixierbad anwenden, welches sich folgendermaassen zusammensetzen lässt. In 1 l Wasser löst man

60—80 g Natriumsulfit,
200 „ Fixiernatron und
50 „ Alaun.

Die Lösung wird klar absetzen gelassen und filtriert. Man thut gut, die Bromsilberbilder wenigstens 15 Minuten in diesem Fixierbade zu belassen, weil es wesentlich langsamer fixiert als das reine Fixierbad.

Was nun die Fehler anlangt, welche beim Bromsilberpapier vorkommen, so sind dieselben mannigfaltig und im Anfang schwer zu überwinden. Wenn nicht die genau richtige Exposition getroffen wurde, hält es schwer, durch die vom Negativprozess her bekannten Modifikationen der Entwicklung ein brauchbares Bild zu erzielen. Durch allzulange fortgesetztes Entwickeln in Fällen von Unterexposition pflegt man neben Härte der Bilder zu gleicher Zeit einen unschönen Ton und Färbung in den Lichtern zu erhalten. Ebenso ist bei zu langer Belichtung ein Zurückhalten durch Bromkali deswegen nicht besonders empfehlenswert, weil dadurch leicht grüne Töne entstehen, die später schwer zu entfernen sind. Man thut daher stets gut, die Belichtungszeit durch eine Probeaufnahme mittels eines kleinen Stückes Papier erst genau festzustellen. Sollten sich bei der Anwendung von Eisenentwicklern nach dem Fixieren die Lichter gelb zeigen, was auf verschiedene Ursachen, speziell ungenügendes Säuern und Unsauberkeit bei der Arbeit zurückzuführen ist, so kann man diesen gelben Stich manchmal durch Anwendung eines oxalsauren Bades entfernen. Man taucht das fixierte und gut ausgewässerte Bild in eine 1 prozent. Lösung reiner Oxalsäure und belässt es so lange darin, bis die Weissen klar geworden sind. Sind die Weissen durch Reduktion verschleiert, so ist wenig zu machen. Ganz vorsichtige Anwendung des Abschwächers mit rotem Blutlaugensalz in sehr starker Verdünnung hilft manchmal, wobei allerdings später leicht

ein gelber Ton des Bildes resultiert. Ferner hilft Eintauchen des Bildes in ein Tonfixierbad auf einige Stunden fast immer. Sind infolge zu langer Belichtung und durch übermässigen Bromkalizusatz zum Entwickler die Töne des fertigen Bildes nicht rein schwarz, sondern mehr grünlich, so giebt es verschiedene Mittel, diesen Ton zu modifizieren. Das nächstliegende Mittel ist die Anwendung eines Goldbades.

Man bringt das nach dem Fixieren sehr gut ausgewaschene Bromsilberbild ohne Alaunbehandlung zunächst in ein recht kühl gehaltenes Goldbad (schwaches Boraxbad oder Kreidebad ist sehr zu empfehlen) und belässt die Kopie so lange darin, bis der Ton rein schwarz geworden ist. Es zeigt sich hierin eine leichte Verstärkung. Ein anderes Mittel, welches sich in meiner Hand sehr bewährt hat, ist das folgende: Die sehr sauber fixierte und sehr gut ausgewaschene Kopie wird mit einer äusserst verdünnten Lösung von Quecksilbersublimat 1 : 1000 übergossen und sofort mit reinem Wasser abgespült, wenn der Ton durch rein Schwarz in ein brillantes Blauviolett übergegangen ist; dies tritt gewöhnlich schon nach 10 bis 15 Sekunden ein. Das Bild wird hierauf sorgfältig ausgewaschen und mit einer ganz schwachen Rodinallösung 1 : 500 übergossen. Der Ton verändert sich hierbei zu einem tiefen Braunschwarz, das unter Umständen reinschwarz erscheint. Wenn man das mit Quecksilbersublimat behandelte Bild nur noch sorgfältig auswäscht und dann trocknet, so geht der violette Ton von selbst im Lichte in einen sepiabraunen Ton über, der ebenfalls sehr schön und reich ausfällt. Ein weiterer Fehler, der beim Bromsilberpapier sehr häufig vorkommt, ist Blasenbildung; speziell im Sommer bilden sich oft schon beim Entwickeln, häufiger aber während und nach dem Fixieren kleinere Blasen, die beim späteren Wässern des Bildes grösser und grösser werden und schliesslich platzen. Das Bild ist dann natürlich verloren. Wenn die Blasen noch klein sind, hilft ein Alaunbad nach dem Fixieren meist vollständig. Am besten vermeidet man die Blasenbildung überhaupt, wenn man Entwickler und Fixierbad durch Eis oder kaltes Wasser auf niedriger Temperatur hält. Weitere Fehler beim Bromsilberpapier sind unregelmässige Streifen, sogenannte Knüppelstreifen, welche von der Art des Trocknens des Bromsilberpapieres herkommen und sich durch keinerlei Behandlung wegschaffen lassen.

Wurde Bromsilberpapier vor dem Belichten beim Schneiden usw. durch Druck oder Kratzen mit einem stumpfen Instrument auch nur ganz geringfügig verletzt, so zeigen sich bei der Hervorrufung dunkle Reduktionsflecke, die äusserst störend wirken. Besonders wenn Bromsilberemulsion auf Kornpapier gegossen wird, tritt dieser Fehler schon beim leichten Reiben mit den Nägeln des Fingers ein. Bei der An-

wendung von Oxalatentwickler beobachtet man neben diesem Fehler sehr häufig auch bei sorgfältiger Behandlung Fingermarken. Man muss beim Schneiden des Papieres, speziell im Sommer, ausserordentlich vorsichtig umgehen und am besten bei dieser Arbeit wildlederne Handschuhe anziehen, weil die geringsten Schweissspuren sofort unvertilgbare Flecken erzeugen. Bei alkalischer Entwicklung ist dies nicht so gefährlich. Wurde durch Unvorsichtigkeit bei Anwendung des Eisenentwicklers derselbe durch Spuren von Fixiernatron verunreinigt, so bilden sich am Rande des Bildes violette Flecke oder bei schlimmer Verunreinigung überzieht sich das ganze Bild mit einem violettroten oder auch gelblichen Schleier. Abhilfe ist in diesem Falle nicht möglich. Fixiernatron wirkt auch bei alkalischer Entwicklung ungünstig auf den Ton der Bilder ein. Wenn die alkalischen Entwickler durch Spuren von Fixiernatron verunreinigt werden, so bildet sich stets Gelbschleier, der ebenfalls kaum zu entfernen ist. Als beste Regel der Behandlung fehlerhafter Bromsilberdrucke kann immer die gelten, dass man das betreffende Exemplar verwirft und eine neue Aufnahme macht. Vor allen Dingen ist vor allen Verstärkungs-Manipulationen zu warnen, da dieselben selbst bei der grössten Sorgfalt kaum jemals ein brauchbares Resultat ergeben.

Was schliesslich die Überführung des grauschwarzen Tones der Bromsilberdrucke in wärmeren Ton angeht, so kann nur das Uranbad empfohlen werden. Man taucht das gut fixierte Bild nach kurzem Auswaschen in einen etwas verdünnten Uranverstärker und belässt es so lange darin, bis es einen rotbraunen Ton angenommen hat. Schliesslich wäscht man so lange, bis der Ton bei seinem allmählichen Übergang in Schwarz die gewünschte braune Nuance erreicht hat. Diese sepiabraunen Töne sind sehr schön und auch haltbar.

Bei der Anwendung von glänzendem Bromsilberpapier auf rötlichem oder violettlichem Barytpapier stört der Ton des Bromsilberbildes stets etwas, da selbst ein reinschwarzer Ton auf der rötlichen Unterlage etwas grünlich wirkt. Um solchen Bildern das Ansehen von Chlorsilberbildern zu geben, empfiehlt es sich daher, dieselben auf dunkelgrünen Karton aufzuziehen, wodurch infolge des Farbenkontrastes der Ton der Bilder immer ins Blauviolette überzugehen scheint. Solche Bilder wirken recht gut und können sehr wohl als Ersatz für die indirekt hergestellten Vergrösserungen auf Chlorsilberpapier dienen.

Kapitel 3.

Die Reproduktion undurchsichtiger Gegenstände.

Neben der Herstellung von Vergrösserungen nach Originalnegativen oder der Reproduktion solcher tritt an den praktischen Photographen sehr häufig die Aufgabe heran, auch undurchsichtige Gegenstände zu reproduzieren, d. h. nach irgend welchen Bildern auf Papier oder anderen Materialien eine Vergrösserung oder Verkleinerung herzustellen oder auch nach irgend einem plastischen Gegenstand eine photographische Aufnahme zu machen. Vor allem die Reproduktion von Papierbildern und von Daguerreotypien macht ganz besondere Schwierigkeiten und erfordert gewisse Kunstgriffe, welche von den gewöhnlichen Aufnahmeregeln abweichen. Was zunächst Papierbilder anlangt, so wird häufig vom Praktiker verlangt, dass er nach einem alten vergilbten und mangelhaft gewordenen, oft noch dazu kleinen Papierbild eine starke Vergrösserung herstellen soll. Diese Arbeit wird stets ein wenig zufriedenstellendes Resultat liefern, schon aus dem Grunde, weil Papierbilder an sich eine sehr grobe Struktur haben und infolgedessen eine Vergrösserung überhaupt kaum vertragen, ohne dass die Strukturelemente der Bildschicht störend die Zeichnung verwirren. Zweitens aber, weil vor allen Dingen bei alten Bildern oft die Kontraste zwischen Licht und Schatten sehr schwach geworden sind und zumal die Lichter eine ausserordentlich unaktinische Farbe angenommen haben, so dass es der grössten Kunst bedarf, um überhaupt eine kontrastreiche Reproduktion zu gewinnen. In jedem Falle, selbst wenn die Umstände günstig liegen, wird man bei der vergrösserten Reproduktion von Papierbildern niemals einer kunstverständigen Retouche im grösseren Umfange entsagen können, eine Operation, deren Ausführung und Beschreibung allerdings nicht in den Rahmen unserer Betrachtung fällt.

Wie dem auch sei, so wird man stets die Arbeit der Reproduktion eines Papierbildes damit beginnen müssen, dass man dasselbe speziell für diese Arbeit vorbereitet und es in einen möglichst guten Zustand zu versetzen sucht. Alle Silberbilder bleichen mit der Zeit aus und verlieren die Reinheit ihrer Lichter. Man hat verschiedene Verfahren vorgeschlagen, um in einzelnen Fällen ein Original wieder reproduktionsfähig zu machen und thunlichste Klärung der Lichter und Kräftigung der Schatten zu erzielen. Von den vielen Vorschlägen, welche gemacht worden sind, um verblichene Silberbilder wieder einigermaassen für den Zweck der Reproduktion zu restaurieren, verdient nur einer allgemeinere Anwendung, weil er verhältnismässig ungefährlich ist und seinen Zweck

ganz gut erfüllt. Es ist der Weg der Verstärkung mit Quecksilber. Ich habe in vielen Fällen mit Hilfe dieses Verfahrens gute Resultate gesehen. Die erste Sorge bleibt die Ablösung des empfangenen Bildes vom Karton. Dieselbe geschieht am besten durch stunden- oder tagelanges Einweichen des Bildes in ein nicht zu warmes Wasserbad, im Sommer bei gewöhnlicher Temperatur, im Winter in einem warmen Raume oder auf einem Ofen, der die Temperatur des Wassers konstant auf etwa 20° erhält. Wenn das Bild vom Karton gelöst worden ist, wird dasselbe zunächst von den anhaftenden Kleisterteilen auf der Rückseite gereinigt, und dann, um die sehr aufgelockerte Papierfaser wieder etwas zu härten, getrocknet. Nach dieser Operation wird das Bild in eine sehr schwache Quecksilbersublimatlösung, etwa 1 : 200, gelegt, wo nach $^1/_2$ bis 2 Stunden die Einwirkung beendet ist. Das Bild wird wesentlich heller und nimmt einen bleichen Ton an, d. h. alles Silber ist in Chlorsilber übergeführt und nur das Gold ist übrig geblieben. Das Bild wird jetzt möglichst sorgfältig mindestens 2 Stunden lang gewässert und mit verdünntem Ammoniak oder einer Lösung von schwefligsaurem Natron geschwärzt. Die Farbe der Bilder pflegt eine braune bis braunviolette zu werden und erscheinen die Schatten wesentlich kräftiger als vor der Behandlung und das Bild sieht geschlossener aus.

Es handelt sich jetzt noch darum, die Oberfläche des Bildes möglichst glatt zu machen. Zu diesem Zweck kann man entweder eine möglichste Ausgleichung durch vorsichtige Positivretouche erzielen oder man kann sich diese Arbeit für das Negativ oder vergrösserte Positiv aufsparen oder eine möglichst glatte Oberfläche des Papieres durch Aufkleben der Bilder auf Glas erzeugen. Diese letztere Operation, welche sich bei allen Reproduktionen nach Albuminbildern besonders empfiehlt, wird so ausgeführt, dass man zunächst das zu reproduzierende Bild in eine etwa 5 prozent. klare Gelatinelösung taucht, eine mit Alkohol sauber geputzte Spiegelglasplatte ebenfalls in die Gelatinelösung bringt, Bild und Glas in der Lösung zusammenbringt, so dass es mit der Bildschicht auf das Glas zu liegen kommt und beides zusammen herausnimmt. Hierauf wird die überschüssige Gelatine von allen Seiten vorsichtig herausgequetscht und das Ganze dem freiwilligen Trocknen überlassen. Man reproduziert dann durch Aufnahme durch die Glasseite hindurch.

Eine andere Methode, um die Oberfläche des Papierbildes gleichmässiger zu machen, besteht darin, dass man — was sich besonders bei rissigen Bildern empfiehlt — das Bild vor der Reproduktion mit wasserfreiem Glycerin dick überpinselt. Dieser Glycerinüberzug kann nach der Reproduktion ohne Schaden für das Bild wieder abgewaschen

werden. Da das Glycerin etwa denselben Brechungsexponenten hat wie das Eiweiss, verschwinden bei dieser Behandlung die Risse vollständig.

Bei der Reproduktion anderer undurchsichtiger Originalbilder, wie Öl- und Aquarellbilder, Kreide- oder Bleistiftzeichnungen, werden wir auf gewisse Kunstgriffe im nächsten Abschnitt einzugehen haben. Es ist hier fast immer die Anwendung farbenempfindlicher Platten angezeigt, welche auch bei Aufnahmen von stark vergoldeten Silberbildern vorteilhafte Anwendung finden können. Alte rissige Ölbilder müssen zum Zwecke der Reproduktion ebenfalls einer Oberflächenverbesserung unterzogen werden, welche man am besten dadurch vornimmt, dass man die mit einer schwachen Seifenlösung (1 : 250) oder lauwarmem Wasser gereinigte Bildoberfläche mit einer dünnen Eiweissschicht überzieht, die man mittels des Pinsels mit zu Schnee geschlagenem und wieder abgesetztem Eiweiss aufträgt. Diese Schicht kann später auch wieder leicht abgewaschen werden und erhöht die Transparenz der Tiefen und verhindert ein allzustarkes Mitkommen der Oberflächenfehler.

Bei der Reproduktion aller Bilder mit glänzenden Oberflächen muss ferner in erster Linie dafür Sorge getragen werden, dass der Oberflächenreflex von der Kamera aus nicht sichtbar wird. Dies erzielt man durch eine möglichst schräge Beleuchtung, welche allerdings nicht so schief auftreffen darf, dass ein besonderes Hervortreten kleiner Oberflächenunregelmässigkeiten befürchtet werden muss. Ob alle Oberflächenreflexe entfernt sind, kann man dadurch am besten erkennen, dass man nach der Einstellung das Objektiv entfernt und von dem Hinterteil der Kamera aus durch die Objektivöffnung gegen das Original blickt. Man erkennt dann etwaige Reflexe sofort.

Was nun die Belichtungszeit anlangt, so hängt dieselbe ausserordentlich von der Natur des Originals ab und muss man, je nachdem dessen Kontraste verhältnismässig stark oder schwach sind, auch die Belichtungszeit verhältnismässig lang oder kurz wählen, um ein brauchbares Negativ zu erhalten.

Daguerreotypien, d. h. Bilder auf Silberplatten, wie sie aus der ersten Zeit der Photographie stammen, bieten besondere Schwierigkeiten der Reproduktion, selbst im Falle, dass dieselben sehr gut erhalten sind und keinerlei Schwefelungsspuren auf dem Bilde aufweisen, muss durch eine sehr gute Beleuchtung dafür gesorgt werden, dass unter möglichster Fernhaltung aller Oberflächenreflexe ein möglichst grosser Kontrast des Bildes in der Aufsicht gewonnen wird. Sind Daguerreotypien durch Einwirkung des Schwefelwasserstoffes der Luft stark gefärbt und sind speziell die Ränder mit farbigen Säumen umgeben, so hält es meist sehr

schwer, diese farbigen Säume vollkommen zu entfernen, ohne die Bildqualität zu verschlechtern. Man thut am besten, dies dadurch anzustreben, dass man das sauber mit einem äusserst weichen Pinsel abgetupfte Bild mit einer sehr schwachen Lösung von Cyankalium in destilliertem Wasser abspült, die man allmählich verstärkt. Man kann damit anfangen, dass man die Lösung 1 : 250 nimmt und allmählich konzentriertere Lösung zusetzt, bis der gewünschte Erfolg erzielt ist. Man muss dabei stets darauf achten, dass nicht das Bild selbst durch diese Behandlung leidet. Es empfiehlt sich, bei der Aufnahme von Daguerreotypien eine möglichst intensive Bildwirkung dadurch zu erzielen, dass man dem Bilde bei schräger Beleuchtung eine möglichst ausgedehnte schwarze Fläche direkt gegenüberstellt, indem man beispielsweise die Kamera hinter einem schwarz bespannten Schirm aufstellt, durch welchen hindurch nur das Objektiv hervorragt. Auf diese Weise werden die Kontraste kräftiger.

Oft als besonders schwierig betrachtet wird die Aufnahme nach kleinen, plastischen Gegenständen, als Modellen, Naturkörpern, kunstgewerblichen Gegenständen usw. Dies gilt vor allen Dingen dann, wenn diese Objekte sehr glänzende Oberflächen, äusserst starkes Relief und trotzdem geringe Kontraste der Beleuchtung aufweisen, und ausserdem, wenn die Reproduktion in natürlicher Grösse oder gar stark vergrössert stattfinden soll. Metallische Gegenstände mit spiegelnder Oberfläche bieten ausserordentliche Schwierigkeiten. Hier zeigt sich, dass oft die Reflexe der lichtgebenden Fenster usw. gegenüber den durch das Relief bewirkten Zeichnungen so prävalieren, dass von einer guten Reproduktion ohne Kunstgriffe keine Rede ist. Es handelt sich in diesem Falle darum, in erster Linie die Oberflächenbeschaffenheit auf irgend eine Weise so zu verändern, dass keine direkten Glanzlichter allzu störend hervortreten. Man kann dies auf verschiedene Weise erreichen, entweder dadurch, dass man den zu reproduzierenden Gegenstand (Metall, Silbergefäss usw.) mit einem stumpfen weissen Pulver (Stärkemehl, Puder oder Borax) durch ein Leinwandbeutelchen einpudert und diesen Auftrag mittels eines feinen weichen Pinsels gleichmässig verteilt, oder indem man die Gegenstände vor der Aufnahme so beträchtlich abkühlt, dass sie stark mit Wasserdampf beschlagen sind. Diese letztere Methode giebt besonders bei silbernen Gefässen vorzügliche Resultate. Ebenso kann man glänzende Metallgegenstände mit einem Überzug von geschmolzenem Talg oder Wachs versehen, der sich später leicht mit Terpentinöl wieder entfernen lässt, und den Oberflächenglanz passend herabsetzt.

Wenn es sich darum handelt, die Gegenstände so aufzustellen, dass sie möglichst wenig Schatten werfen oder der von ihnen geworfene

Schatten im Bilde nicht stört, so klebt man dieselben am besten auf eine durchsichtige Spiegelglasplatte mittels Wachs oder ähnlichen Materials fest und photographiert in der Durchsicht. Lässt sich das Festkleben aus irgend einem Grunde nicht bewerkstelligen, so legt man die Gegenstände auf die in einer gewissen Höhe über dem Erdboden fest unterstützte Spiegelglasscheibe und photographiert senkrecht nach abwärts. Man kann dabei die Kamera mit dem Objektivbrett auf den Stativkopf legen, so dass das Objektiv durch das Stativdreieck hindurchsieht und senkrecht gegen die zwischen den Stativbeinen aufgestellte Glastafel orientiert ist. Wird der Maassstab der Abbildung im Verhältnis zu einem stark modellierten Gegenstande sehr gross, d. h. hat man ein solches körperliches Objekt in natürlicher Grösse oder vergrössert aufzunehmen, so tritt besonders störend die Schwierigkeit auf, dass man nicht das ganze Objekt in allen seinen Teilen scharf erhält, und dass man übermässig abblenden muss, um dies wenigstens einigermaassen zu erreichen. Dadurch leidet dann wiederum die Schärfe und die Expositionszeit erreicht eine ungebührliche Länge. Um diese Unzuträglichkeiten möglichst zu vermeiden, muss man Objekte von verhältnismässig grosser Brennweite anwenden, bei denen also die Brennweite ein sehr bedeutendes Vielfaches der Tiefendimension des Objektives ausmacht. Auf diese Weise erzielt man selbst mit schwächerer Abblendung genügende Schärfe der einzelnen Teile.

Wie man zu verfahren hat, um sehr stark gefärbte Gegenstände mit möglichst naturgetreuer Wiedergabe der Farbe zu photographieren und speziell, wie man sich zu verhalten hat, wenn man gewisse, in der Natur sehr schwache Farbenverschiedenheiten in der Photographie stärker hervortreten lassen will, das wird im nächsten Abschnitt bei der Behandlung der farbenempfindlichen Platten gezeigt werden, wo auf die einschlägigen Verhältnisse des näheren zurückzukommen sein wird.





Abschnitt VI.

Orthochromatische Photographie und Photographie bei künstlichem Licht.

Kapitel 1.

Das gewöhnliche Verfahren in seiner Beziehung zum orthochromatischen Verfahren und die Herstellung orthochromatischer Platten.

Wie bereits in früheren Kapiteln mehrfach gelegentlich hervorgehoben, unterscheidet sich die Lichtempfindlichkeit der meisten photographischen Präparate gegen die des Auges sehr wesentlich insofern, als diejenigen Strahlen, welche das Auge besonders stark beeinflussen und als besonders hell empfunden werden, auf photographische Präparate fast gar nicht wirken, während umgekehrt die photographisch wirksamen Strahlen das Auge nur in untergeordnetem Maasse reizen. Die Sache verhält sich so, dass das Maximum der optischen Wirksamkeit des Lichtes im gelben und gelbgrünen Teil des Spektrums seinen Sitz hat, während das Maximum der chemischen Wirkung auf die gebräuchlichen Silbersalze im wesentlichen auf den blauen, violetten und ultravioletten Teil des Spektrums sich verteilt. Allerdings unterscheiden sich die einzelnen photographischen Präparate in Bezug auf die genaue Lage des wirklichen Wirkungsmaximums, aber diese Unterschiede sind verhältnismässig geringfügig. So ist beispielsweise das gereifte Bromsilber mehr für die hellblauen Strahlen, das in der Kollodiumplatte enthaltene Jodsilber für die violettblauen Strahlen empfindlich. Bei allen gebräuchlichen photographischen Silberverbindungen jedoch nimmt nach dem weniger brechbaren Ende des Spektrums zu, d. h. in der Richtung auf das rote Ende, die Lichtempfindlichkeit rapide ab und geht selbst bei langen Expositionen über das Grün nicht hinaus. Gelbgrün, Gelb, Orange und Rot wirken praktisch überhaupt nicht. Dagegen erstreckt sich die photographische Wirkung weit über das dem Auge zugängliche

Farbenbereich nach dem violetten Ende hinaus, und das photographische Spektrum übertrifft das optische unter gewissen Umständen um ein Vielfaches in der Länge. Es kann also mithin ein Gegenstand dem Auge vollkommen dunkel erscheinen, während er photographisch eine äusserst intensive Wirkung ausübt, und umgekehrt.

Auf Grund dieser Betrachtungen muss man billig erstaunt sein, dass die Lichtwirkung auf der photographischen Platte sich doch immerhin noch erheblich der optischen Wirkung nähert. Man findet, dass die Gegenstände im allgemeinen in ihren Tonwerten verhältnismässig richtig wiedergegeben werden, dass auch gelbe und rote Objekte ziemlich hell kommen, während blaue Gegenstände in der Photographie vielfach dunkel kommen. Um dies zu verstehen, darf man die nachstehende Betrachtung nicht ausser Augen lassen. Es existiert ein wesentlicher Unterschied zwischen den reinen Spektralfarben und den farbigen Pigmenten, auf welche wir hier und da schon hingewiesen haben. Unsere sämtlichen Farbstoffe, selbst die intensivsten, reflektieren das Licht nicht in einer einzigen Spektralfarbe, sondern das reflektierte Licht setzt sich je nach der Reinheit des Farbstoffes und seiner Natur aus einer grösseren Gruppe von farbigen Strahlen zusammen, welche allerdings ihrer Intensität nach ausserordentlich verschieden sein können. Betrachten wir beispielsweise ein türkisch rot gefärbtes Tuch durch ein Spektroskop, so sehen wir, dass es nicht allein die unserem Auge allein bemerkbaren roten Strahlen reflektiert, sondern dass noch ein nicht unerheblicher Bruchteil des Lichtes in Form von gelben, grünen, blauen und violetten Strahlen ausgesendet wird. Wenn wir ein derartiges Tuch auf einer gewöhnlichen Platte photographieren, so erscheint es zwar im Tonwert wesentlich dunkler, als es dem Auge erscheint, aber nicht absolut schwarz, wie es erscheinen müsste, wenn es dem photographischen Objektive nur rote Strahlen zusendete. Andere Farbstoffe wiederum zeichnen sich dadurch aus, dass bei ihnen neben dem optisch wirksamen roten und gelben Lichte wirklich erhebliche Mengen des photographisch wirksamen blauen Lichtes zurückgestrahlt werden. Karminrote Stoffe wirken photographisch fast ebenso hell wie blaue, denn sie werfen sehr grosse Mengen blauen Lichtes zurück, die, dem Auge kaum wahrnehmbar, neben dem starken und aufdringlichen Rot in den Hintergrund treten, während sie auf das photographische Präparat mit äusserster Intensität einwirken. Wenn wir so sehen, dass selbst die grellsten Farben immer noch neben ihrer Hauptfarbe gewisse Mengen anders gefärbten Lichtes reflektieren, so kann es uns bei der verhältnismässig gebrochenen Farbe der meisten Objekte nicht Wunder nehmen, wenn die Tonwerte derselben immerhin ziemlich richtig auch auf gewöhnlichen Platten wiedergegeben werden.

Speziell in der freien Natur darf man nie ausser Acht lassen, dass sämtliche Gegenstände ausser einer von ihnen zurückgeworfenen Lokalfarbe eine gewisse Menge des sie treffenden Lichtes direkt ungefärbt reflektieren, was ihrer photographischen Wirkung zu gute kommt.

Wir dürfen auch die Kehrseite der Medaille nicht ausser Acht lassen; speziell bei der Aufnahme künstlich gefärbter Gegenstände, Stoffe, Uniformen, Gemälde besonders, ist die gewöhnliche photographische Platte vollkommen ausser stande, die Tonwerte richtig wiederzugeben, einfach aus dem Grunde, weil besonders die künstlichen Pigmente verhältnismässig rein sind, d. h. gegenüber den natürlichen Objekten nur ein ziemlich geringes Quantum ihnen fremder Farben zurückwerfen. Daher kommt es, dass die Farbenblindheit der Photographie sich vielmehr bei der Reproduktion derartiger Objekte zeigt, wie bei der Aufnahme im Freien. Im letzteren Falle jedoch tritt wieder eine andere Erscheinung auffällig hervor. Es ist bekannt, dass dicke Luftschichten blaues Licht mit besonderer Intensität zurückwerfen. Es ist dies der Grund, weswegen uns der Himmel, ferne Berge und andere weit entfernte Gegenstände im Gegensatz zu ihrer Lokalfarbe mehr oder minder bläulich erscheinen, ein Ton, welcher je nach der augenblicklichen Luftbeschaffenheit variiert. Diese blaue Färbung der Luft, welche bekanntlich als Luftperspektive bezeichnet wird, ist es nun, welche die Lokaltöne der Gegenstände mit zunehmender Entfernung immer mehr zudeckt und schliesslich durch ihre intensive Färbung die Gegenstände selbst für die photographischen Platten vollkommen verdeckt. So sehen wir auf der photographischen Platte, dass die Ferne eines Panoramas sich niemals mit derjenigen Deutlichkeit abbildet, wie sie mit dem blossen Auge erblickt wird, dass alle weiter entfernten Gegenstände von einem dichten Schleier bedeckt sind, der sie der photographischen Platte viel mehr verbirgt als dem Auge.

Diese Beispiele mögen genügen darzuthun, dass für viele Zwecke der Photographie die überwiegende Blauempfindlichkeit der photographischen Präparate doch eine äusserst störende ist, und dass es daher für unsere Kunst von besonderer Bedeutung war, dass Methoden gefunden wurden, um die Farbenempfindlichkeit der photographischen Präparate zu verändern, speziell sie für die weniger brechbaren Farben Grün, Gelb und Rot empfindlicher zu machen.

Wir denken uns die Lichtwirkung wie eine mechanische Arbeitsleistung, welche unter Zuhilfenahme gewisser chemischer Mittel die photographische Wirkung ausübt, und wir verstehen mithin den Satz, dass nur dasjenige farbige Licht ein photographisches Präparat beeinflussen kann, welches von diesem Präparate verschluckt wird. Das Licht, welches

von dem Präparate zurückgestrahlt oder hindurchgelassen wird, kann sich nach unserer Vorstellung nicht in mechanische oder chemische Arbeit umsetzen. Die Halogene des Silbers verschlucken nun meist das blaue und violette Licht, und die Folge davon ist, dass nur dieses Licht auf sie wirkt. Dieser Satz ist von eminenter Wichtigkeit für die orthochromatische Photographie geworden, denn wenn es gelang, die photographischen Präparate derartig zu beeinflussen, dass sie auch das weniger brechbare Licht absorbierten und dadurch zu chemischer Arbeit zwangen, so musste auf diese Weise das Problem der Photographie in richtigen Farbenwerten gelöst sein. Thatsächlich ist zuerst durch Vogel und später durch eine grosse Reihe anderer photographischer Forscher innerhalb gewisser Grenzen wenigstens der Satz bestätigt worden, dass jedes photographische Präparat für diejenigen Farben empfindlich ist, welche es selbst absorbiert. Allerdings haben spätere Erfahrungen gezeigt, dass dieser Satz nur mit gewissen, vielfach sehr weitgehenden Einschränkungen gültig ist, und dass es nicht genügt, die Absorption des Lichtes im photographischen Präparate zu erzeugen, sondern dass gewisse andere Bedingungen erfüllt sein müssen, deren Wesen wir bis jetzt noch nicht vollkommen erkennen. Es scheint, als wenn zwischen dem empfindlichen Präparate und dem seine Farbenabsorption verändernden Körper eine gewisse Verwandtschaft bestehen müsse, dass das Silbersalz und der Farbstoff eine Art von Verbindung eingehen müssten, die allein genügt, um thatsächlich eine Verschiebung und Veränderung der farbenempfindlichen Wirkung zu erzeugen. Vogel war der erste, welcher fand, dass, wenn man eine gewöhnliche Trockenplatte mit gewissen gelben und roten Farbstoffen färbte, diese Platte neben der erhaltenen Blauempfindlichkeit eine je nach der Natur des Körpers verschiedene Empfindlichkeit für die weniger brechbaren Strahlen ergab.

Für ein derartiges Färben der photographischen Schichten haben sich nun in erster Linie gewisse künstliche Farbstoffe als besonders wirksam erwiesen; und aus der grossen Zahl der versuchten Substanzen ist in der Praxis eine sehr kleine Auslese getroffen worden von denjenigen Substanzen, welche die farbenempfindlich machende Wirkung für unsere gewöhnliche Trockenplatte in erheblichem Maasse zeigen. Wir wollen zunächst diese Körper einer kurzen Besprechung unterziehen.

Die wichtigste Gruppe ist die der verschiedenen Halogenverbindungen des Fluoresceins. Das Fluorescein bildet mit Jod oder Brom in verschiedenen Mengen oder Mischungsverhältnissen eine Anzahl von rot, orange oder ponceau gefärbten Körpern, die alle in hohem oder geringem Grade die Fähigkeit haben, Bromsilber für die weniger brechbaren Strahlen empfindlich zu machen. Als ersten dieser Körper nennen

wir das sogenannte gelbstichige Eosin (Tetrabromfluoresceinkalium). Diese Substanz, im Jahre 1874 in den Handel gebracht, ist noch heute einer der wichtigsten photographischen Farbstoffe. Es stellt eine in Wasser lösliche Krystallmasse dar, deren rosenrote Lösung intensiv gelblich fluoresciert. Ähnlich dem gelbstichigen Eosin verhält sich das Erythrosin, ebenfalls ein Fluorescein und zwar ein Tetrajodfluorescein. Dieser Farbstoff ist in photographischer Beziehung vielleicht für den praktischen Gebrauch der wichtigste, da er eine äusserst starke Empfindlichkeit des Bromsilbers für Gelb und Gelbgrün erzeugt. Ein weiterer für die orthochromatische Photographie äusserst wichtiger Körper ist das Chinolinblau oder Cyanin, welches die photographischen Präparate für Rot und Orange empfindlich macht. Dieser Körper in Verbindung oder vielmehr Mischung mit dem Chinolinrot bildet ein Gemisch, welches unter dem Namen Azalin durch Vogel in die Photographie eingeführt worden ist. Dieses Gemisch, sowie das reine Chinolinblau werden in der Praxis der gewöhnlichen Photographie wenig angewendet, weil die ausserordentlich hohe Rotempfindlichkeit der damit hergestellten Platten ihre Behandlung selbst beim schwächsten Dunkelkammerlicht fast unmöglich macht, und ausserdem die Färbung der Platten mit diesem Farbstoff zu schwer zu vermeidenden Fehlern Anlass giebt. Es lassen sich jedoch auch diese Körper für photographische Wiedergabe besonders viel Rot enthaltender Objekte sehr gut verwenden, wenn sie passend verwendet werden.

Man hat nun in der Praxis zwei Methoden, um photographische Schichten mit diesen Farbstoffen zu färben. Entweder verfährt man so, dass man passende Mengen der betreffenden Körper direkt den Emulsionen zusetzt, oder so, dass man die fertigen Platten in einer Lösung dieser Farbstoffe badet und entweder nass oder besser trocken belichtet. Der letztere Weg hat insofern seine besonderen Vorteile, als in der Emulsion gefärbte Platten sich nicht einer so unbedingten Haltbarkeit erfreuen, als gewöhnliche Trockenplatten, vielmehr infolge des Gehaltes an Farbstoff häufig in verhältnismässig kurzen Zeiträumen eine Zersetzung erleiden, deren Verlauf allerdings unter Umständen auch ein ziemlich langsamer ist. Speziell in neuerer Zeit ist es gelungen, in der Emulsion gefärbte Platten von grösserer Haltbarkeit als Handelsware zu erzeugen (Perutz).

Auffallend ist bei allen diesen Prozessen, dass die Farbstoffbeimischungen verhältnismässig äusserst gering sein müssen, wenn das Maximum der Farbwirkung erzielt werden soll, so dass fast unvorstellbar kleine Mengen der betreffenden Farbstoffe genügen, um die maximale photographische Wirkung zu erzeugen.

Wir wenden uns jetzt den Methoden zu, welche man zur Selbstherstellung farbenempfindlicher photographischer Platten zweckmässigst einschlägt.

Die Darstellung farbenempfindlicher Badeplatten erfordert in viel höherem Maasse als jeder andere photographische Prozess, vielleicht mit Ausnahme des Kollodiumverfahrens, peinlichste Sauberkeit, ist aber bei Innehaltung derselben äusserst einfach und unfehlbar. Was zunächst die Emulsion anlangt, welche sich besonders zur Herstellung farbenempfindlicher Platten eignet, so kann man sagen, dass eine mittelempfindliche, klar arbeitende Platte allen Anforderungen genügt. Von der Anwendung äusserst hochempfindlicher Platten für den Badeprozess ist schon aus dem Grunde abzuraten, weil die Badeplatte an sich wesentlich grössere Allgemeinempfindlichkeit aufweist, als die Originalplatte, und weil ausserdem besonders hochempfindliche Emulsionen das mit dem Farbbad verbundene Ammoniakbad weniger gut vertragen und dann leicht zum Schleiern neigen. Mittelempfindliche Platten geben dagegen bei der Behandlung besonders mit Erythrosin äusserst klare Negative, welche unter Voraussetzung der nötigen Vorsichtsmaassregeln an Brillanz bei weitem die Originalplatte selbst übertreffen.

Für die Praxis kommt zum Zwecke der Farbenempfindlichmachung in erster Linie das Erythrosin in Frage, welches in möglichst reinem Zustande angewendet werden muss, und zwar empfiehlt es sich, wenn man einmal einen Farbstoff in passender Qualität erhalten hat, von demselben sich einen grösseren Vorrat für längere Zeiten zurückzustellen. Das Erythrosin ist nicht immer gleich in seinen Eigenschaften, speziell unterscheidet man mehrere verschiedene Töne desselben, von denen das blaustichige Erythrosin die Allgemeinempfindlichkeit am meisten erhöht und den Platten eine kräftige Gelb- und Orangeempfindlichkeit verleiht. Das Erythrosin wird aus einer Handlung photographischer Artikel bezogen und zwar nur als reinstes Produkt. Erprobt ist z. B. das Erythrosin der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation zu Berlin.

Um eine Platte für den Badeprozess vorzubereiten, ist es notwendig, alle ihr anhaftenden Staubpartikelchen mit der grössten Sorgfalt zu entfernen, um so mehr als jedes Staubkörnchen, welches im Bade auf die Schicht gelangt, sich auf derselben festsetzt und später einen mehr oder minder deutlich sichtbaren Fleck erzeugt. Es empfiehlt sich daher, die Platten, welche für den Badeprozess gewählt werden, zunächst mit Hilfe einer Samtbürste aus Baumwollensamt sowohl auf der Glas- als auf der Schichtseite sorgfältig abzustäuben. Eine solche Samtbürste stellt man sich her, indem man ein Stück Baumwollensamt, sogenannten Velvet, mit Fischleim auf ein Holzbrettchen leimt, welches die für das

Plattenformat passende Länge bei einer Breite von etwa 4 cm hat. Die Platte wird, nachdem Vorderseite und Rückseite abgestäubt waren, mit einem etwas angefeuchteten Leinenläppchen auch an den Rändern umfahren, um jede Spur von Staub zu entfernen. Nach dieser Manipulation gelangt sie in das Farbbad, dem man vielfach ein Ammoniakbad vorausgehen lässt. Zur Herstellung des Farbbades benutzt man eine Erythrosinlösung in Wasser im Verhältnis von etwa 1 : 1000. Man wägt zur Herstellung dieser Vorratslösung 1 g reines Erythrosin ab, übergiesst dasselbe mit 1000 ccm dest. Wasser, schüttelt kräftig um und filtriert das Ganze nach vollkommener Lösung in eine neue Glasflasche mit Glasstöpsel. Das Filter wird vor dem Aufgiessen der Erythrosinlösung mit dest. Wasser ausgewaschen, um etwa anhaftenden Staub zu entfernen. Diese Vorratslösung hält sich beliebig lange, vor allen Dingen wenn man ihr etwa 50 bis 80 ccm absoluten filtrierten Alkohol zusetzt. Man setzt nun das Farbbad folgendermaassen zusammen:

Wasser	200 ccm,
Ammoniak (stärkstes) . .	5 „
Erythrosinlösung	20—30 „

Nachdem die Lösung gut durchgeschüttelt ist, wird sie in eine vorher sauber ausgestäubte Schale aus Glas durch ein ausgewaschenes Filter hindurch filtriert und sofort mit einem Kartonstück bedeckt. Die in der vorher beschriebenen Weise abgestäubte Gelatineplatte wird schichtaufwärts in das Bad hineingetaucht und 1 bis 2 Minuten darin belassen, wobei man etwa anhaftende Luftbläschen am besten mit dem sauberen Finger entfernt. Je länger man die Platte im Bade lässt, desto mehr Farbstofflösung saugt sie auf, und es hängt von der Natur der Emulsion ab, wie weit man in dieser Beziehung zu gehen hat. Die meisten Emulsionen stossen die Farbstofflösungen im ersten Augenblick etwas ab, so dass ein Verbleiben bis zu $1\,{}^1/_2$ Minute gewöhnlich als richtig zu betrachten ist. Andere Emulsionen, welche leicht aufquellen, verlangen eine kürzere Badezeit. Die ganze Manipulation des Badens wird im Schatten einer dunkelrot verglasten Laterne vorgenommen und muss man sich stets erinnern, dass die Farbenempfindlichkeit schon beim Baden eintritt und daher selbst tiefrotes Licht möglichst vermieden werden muss, weil es stets gelbes und orangerotes Licht, wenn auch in geringer Menge, enthält.

Handelt es sich darum, die Farbenempfindlichkeit und zu gleicher Zeit die Gesamtempfindlichkeit der Emulsion möglichst zu steigern, so kann man nach Eder folgendermaassen verfahren. Die abgestäubte Platte kommt zunächst in folgende Ammoniaklösung:

Wasser	500 ccm,
Ammoniak	5 „

Dieses Bad muss selbstverständlich ebenfalls sorgfältig filtriert werden. Nach 2 Minuten taucht man die Platte in folgende Farblösung:

Erythrosinlösung . . .	25 ccm,
Ammoniak	4 „
Wasser	175 „

Hierin bleibt die Platte 1 bis 1 $^1/_4$ Minute. Für die meisten Emulsionen des Handels ist diese Zeit etwas zu lang, und man kann gewöhnlich mit 30 bis 45 Sekunden ausreichende Farbenempfindlichkeit ohne zu starke Färbung erreichen. Man kann in demselben Farbenbade eine grössere Anzahl von Platten hintereinander präparieren, wobei man von Zeit zu Zeit etwas Ammoniak hinzufügen kann und die Schalen mit der Farblösung möglichst bedeckt hält, um einem Verdunsten des Ammoniaks entgegenzuwirken. Die somit farbenempfindlich gemachten Platten können nun entweder direkt im nassen Zustande verarbeitet werden, doch erhält man dann eine recht erhebliche Unschärfe, weil die Schicht allzusehr angequollen ist. Man stellt die Platten aus dem Bade zunächst etwa 1 Minute auf sauberes Fliesspapier auf und legt sie dann in die Kassetten ein. Will man sich Badeplatten im Vorrat präparieren, was man bei der mindestens 8 Tage langen Haltbarkeit sehr gut kann, so nimmt man die Empfindlichmachung am besten des Abends vor und stellt die Platten, nachdem sie im Dunkeln auf Fliesspapier vollkommen abgetropft sind, in einem Trockenschrank auf. Bei passender Ventilation sind dieselben schon nach 5 bis 6 Stunden vollkommen trocken geworden. Einen Trockenschrank für diesen Zweck konstruiert man sich am besten folgendermaassen. Man fertigt sich einen lichtdichten Wandschrank, dessen Innenseiten zweckmässig mit Glasplatten belegt werden, um das Ausstäuben möglichst zu erleichtern, und dem man solche Dimensionen giebt, dass man den gewünschten Plattenvorrat nicht zu dicht nebeneinander senkrecht aufstellen kann. Zu diesem Zwecke ist der Schrank mit 2 bis 3 übereinander stehenden Regalen versehen, auf welchen die Platten gegen etwas konisch zugeschnittene senkrechte Holzstäbchen gestützt werden. Nachdem sämtliche Platten in dem Schranke aufgenommen sind, stellt man auf dem untersten Regal eine grosse Schale mit getrocknetem Chlorcalcium auf und schliesst die mit einem Gummistreifen gedichtete Thür fest zu. In einem solchen Chlorcalciumschranke, der vor jedesmaligem Gebrauche ausgestäubt werden muss, trocknen die Platten bereits in 3 Stunden vollkommen auf, und wird man niemals über Flecken oder Fehler zu klagen haben. Die getrockneten Platten werden bei möglichst schwachem Licht in die Originalkästen zurückgepackt. Noch angenehmer und für diejenigen, welche häufig Bade-

platten herzustellen haben, empfehlenswerter, sind elektrisch ventilierte Trockenschränke nach den von mir angegebenen Mustern. (Atelier des Photogr. 1900, S. 144.)

Die Haltbarkeit der so gewonnenen Platten beträgt 8 bis 10 Tage im Sommer. Sie steigt sehr erheblich, wenn man die Platten nach dem Baden in der Farblösung einem gründlichen Auswaschen unterwirft, und zwar geschieht dies so, dass die Platte zunächst aus dem Farbbade unter eine kräftige Brause gelegt wird und dann 1 bis 2 Minuten in fliessendem Wasser gewässert wird. Ist das Wasser nicht allzu kalkreich, so kann sofort zum Trocknen geschritten werden, andernfalls wird die Platte vorher noch mit destilliertem Wasser kurz abgespült, was durch Eintauchen in eine Schale geschehen kann. Die Haltbarkeit der so behandelten Platten ist sehr viel grösser und erreicht mindestens 3 bis 4 Monate, wenn die Platten, Schicht auf Schicht verpackt, in Pergamentpapier oder Stanniol gewickelt aufbewahrt werden.

Durch das Waschen nach dem Bade wird aber noch eine andere Wirkung erzielt. Der in der Gelatine enthaltene Farbstoff trägt nichts zur Farbenempfindlichkeit der Platte bei, im Gegenteil, derselbe erzeugt eine sogenannte Schirmwirkung. Die Folge dieser Schirmwirkung ist die Verschmälerung des Sensibilisierungsbandes und eine Verringerung der Farbenempfindlichkeit. Durch das Auswaschen wird also die Farbenempfindlichkeit gesteigert und die Haltbarkeit gleichmässig vermehrt.

Diese Erythrosinplatten sind für alle Aufnahmen farbiger Objekte geeignet, solange die im nächsten Kapitel zu besprechenden Versuchsanordnungen ihnen gegeben werden. Sie versagen nur in einem Falle, nämlich wenn Gegenstände zu photographieren sind, welche neben Blau ausser Gelb auch noch sehr viel Rot enthalten, also hauptsächlich bei der Reproduktion gewisser Ölgemälde. Das Rot kommt mit Erythrosinplatten zwar lange nicht so dunkel wie auf gewöhnlichen Platten, aber doch vielfach trotz kräftigen Gelbfilters (siehe nächstes Kapitel) nicht hell genug. In diesem Falle muss entweder mit Retouche am Negativ nachgeholfen werden, oder es ist zur Benutzung panchromatischer Platten zu schreiten, deren Herstellung ebenfalls nicht besonders schwierig ist, die aber stets mit einem passenden Gelbfilter benutzt werden sollen.

Die panchromatischen Platten lassen sich folgendermaassen herstellen: Es werden drei Farblösungen 1 : 500 in Alkohol hergestellt und zwar von Cyanin unter Zusatz einiger Tropfen Ammoniak, von Chinolinrot und von Glycinrot. Zur Ansetzung des Farbbades werden je 20 ccm der beiden roten Farbstofflösungen miteinander gemischt, mit 200 ccm Wasser verdünnt und nach einiger Zeit filtriert. Zu dem Filtrat fügt man 2 g Cyaninlösung, nachdem man vorher 150 ccm Alkohol und

150 ccm Wasser hinzugesetzt hatte. Die fertige Farblösung wird hierauf mit 5 bis 6 ccm Ammoniak versetzt und die Platten wie vorher beschrieben in dieser Lösung im Dunklen, da sie für alle Farben empfindlich werden, gebadet, gewaschen und getrocknet.

Bei dem Arbeiten mit farbenempfindlichen Platten, speziell beim Herstellen der Badeplatten, ist, wie schon mehrmals erwähnt, ein sehr schwaches Licht in der Dunkelkammer erste Bedingung. Man verfährt am besten so, dass man die Operation erst beginnt, nachdem man sich beim gewöhnlichen Dunkelkammerlicht alles handrecht gestellt hat und jetzt bei äusserst schwachem Licht die Manipulation fortsetzt. Für farbenempfindliche Platten eignen sich spektroskopisch untersuchte Rubinglascylinder oder -Scheiben, welche man mit einem hellblauen Seidenpapier oder noch besser mit einer nicht zu dunkeln Kobaltglasscheibe kombiniert. Ebenfalls gut bewährt haben sich Kombinationen von Kupferrubinglas mit sogenanntem Goldglas, welche sehr reichlich rotes Licht und äusserst geringe Spuren orangegelben und gelben Lichtes hindurchlassen. Am besten ist für panchromatische Platten die Anwendung einer Dunkelkammerscheibe, welche aus einer dunkelgelben Platte (Silberglas oder besser Aurantiakollodium) mit einer Violettscheibe (Methylviolett) kombiniert ist.

Kapitel 2.

Die Anwendung der farbenempfindlichen Platten und die Hilfsmittel bei derselben.

Wenn man sich von dem Nutzen der farbenempfindlichen Platten für die verschiedenen Zwecke Rechenschaft geben will, so muss man stets dabei im Auge behalten, dass die Lichtempfindlichkeit des Auges für die verschiedenen farbigen Strahlen eine selbst von der farbenempfindlichen Platte noch ausserordentlich abweichende ist. Während wir es nämlich selbst bei den besten farbenempfindlichen Platten praktisch kaum weiter bringen können, als die Gelbempfindlichkeit gleich oder unbedeutend grösser als die Blauempfindlichkeit zu machen, liegen die Verhältnisse beim menschlichen Auge anders. Wenn wir nämlich die hellsten Strahlen des Spektrums im Gelbgrünen in ihrer optischen Stärke mit den blauen Strahlen vergleichen, so finden wir, dass das Auge erstere mindestens 30 bis 50 mal so intensiv empfindet als letztere. Wollen wir also mittels irgend einer photographischen Platte den Tonwert von Gelb und Blau wirklich genau so wiedergeben, wie er unserem Auge

erscheint, so müssen wir das Blau auf Kosten des Gelb noch auf den 50. Teil seiner Intensität herabdrücken. Dieses ist allerdings mit einer gewissen Einschränkung aufzufassen, aus dem einfachen Grunde, weil sich überhaupt die Tonwertintervallen auf einer photographischen Aufnahme wesentlich mehr zusammendrängen müssen, als bei dem Bilde, welches unser Auge von der Aussenwelt empfängt. Wir haben bereits in einem früheren Kapitel darauf hingewiesen, dass die in der Natur so unendlich weite Skala vom grellsten Licht bis zum tiefsten Schatten auf unseren Bildern zu einem fast unmerklichen Bruchteil dieses Gesamtunterschiedes zusammenschrumpft, einem Bruchteile, wie er durch das Tonwertintervall zwischen dem weissen Papiere unserer Bilder und den schwärzesten Stellen unseres Positives dargestellt wird. Infolgedessen werden wir es mit der Abstufung zwischen Gelb und Blau im photographischen Bilde ebenfalls nicht so genau zu nehmen haben. Wir werden uns begnügen können, wenn wir die Gelbempfindlichkeit zu etwa 3 bis 4 fach der Blauempfindlichkeit gemacht haben. Die Mittel, um dies zu erreichen, liegen nun in der Anwendung der sogenannten Farbenfilter.

Da, wie wir bereits sahen, selbst bei den besten farbenempfindlichen Platten die Empfindlichkeit für Gelb nur unbedeutend die für Blau übersteigt, helfen wir uns in der Praxis dadurch, dass wir gegebenenfalls durch eingeschaltete farbige Medien das blaue Licht künstlich abschwächen. Wenn wir weisses Licht durch eine Gelbscheibe hindurchsenden, so wird ein Teil dieses Lichtes und zwar vorzüglich die blauen Strahlen in der Gelbscheibe absorbiert, und nur das gelbe Licht kann ungehindert die Scheibe passieren. Die Folge davon ist, dass, falls man eine solche Scheibe vor der empfindlichen Platte oder in der photographischen Linse anbringt, das blaue Licht auf Kosten des gelben geschwächt wird, wodurch die blauen Teile des Bildes zurückgehalten werden, während die gelben mit der vollen Intensität wirken können. Dies Mittel der Farbenfilter wird nun stets dann angewendet, wenn der zu photographierende Gegenstand äusserst intensive Farbenkontraste aufweist, speziell wenn intensives Blau neben intensivem Gelb oder Rot zu photographieren ist, denn während das intensivste Blau eines Bildes optisch ausserordentlich viel dunkler wirkt als ein kräftiges Gelb, so würden beide Töne auf der Farbenplatte ohne eingeschalteten Strahlenfilter etwa gleichwertig kommen, so dass sich beispielsweise bei der Reproduktion eines Ölbildes die sattblaue Fläche des Meeres im gleichen Helligkeitswerte darstellen würde wie das leuchtende Gelb des Abendhimmels.

Die Herstellung der Gelbscheibe ist eine Arbeit, die der Photograph vielfach selbst verrichten muss, weil die Beschaffung gelber Gläser

von passender Nuance und vollkommener optischer Parallelität der Flächen schwierig ist. Von den vorhandenen gelben Gläsern kommen hauptsächlich zwei Kategorien in Frage: das in der Masse gefärbte sogenannte Holzglas (Eisenglas), welches einen gelbbräunlichen, wenig brillanten Farbenton zeigt, und das ebenfalls in der Masse gefärbte kanariengelbe, leuchtend gefärbte Silberglas. Ausserdem kommen im Handel noch eine grosse Anzahl von gelben Gläsern vor, welche für unseren Zweck überhaupt nicht brauchbar sind. Es sind dieses die sogenannten Überfanggläser, d. h. Glasplatten, deren Hauptmasse aus farblosem Glase besteht, welches von einer dünnen Schicht gelb gefärbten Glasflusses bedeckt ist. Dieses Überfangglas, welches photographisch ganz unbrauchbar ist, erkennt man beim Betrachten eines kleinen Stückes von der hohen Kante her. Das gewöhnliche gelbe Glas des Handels ist nun für photographische Zwecke als Farbenfilter um so brauchbarer, je weniger es die gelben Strahlen verschluckt und je vollständiger es die blauen absorbiert. Das am häufigsten vorkommende Eisen- oder Holzglas erfüllt diese Bedingung ziemlich schlecht. Es absorbiert zwar ziemlich gut, wenigstens bei einigermaassen intensiver Färbung, die blauen Strahlen, schwächt aber zu gleicher Zeit die gelben Strahlen nicht unerheblich. Viel besser ist das gelbe Silberglas, welches schon durch seinen leuchtend gelben Ton verrät, dass es die gelben Strahlen fast ungeschwächt hindurchlässt.

Was nun die optischen Anforderungen an derartige Glasscheiben anlangt, so sind dieselben um so höher, je weiter das Farbenfilter von der photographischen Schicht entfernt ist, oder mit anderen Worten, je näher es der Linse gerückt wird. Wenn man es so einrichten kann, dass die Farbenscheibe fast in Kontakt mit der empfindlichen Schicht Aufstellung findet, so sind die optischen Anforderungen an die Ebenheit und Parallelität der Oberflächen sehr gering, so dass gewöhnliche dünne gelbe Spiegelgläser für diesen Zweck vollständig ausreichen. Infolgedessen scheint es geraten, diese Farbenfilter immer möglichst dicht an die empfindliche Schicht zu rücken, doch ist dieses wegen der dadurch bedingten verhältnismässigen Grösse der Fläche oft nicht ausführbar und man ist daher wohl oder übel in den meisten Fällen genötigt, die Farbenfilter entweder dicht hinter dem Objektive oder vor demselben oder auch zwischen den Linsen des Objektives anzubringen. In allen diesen Fällen müssen die Farbenfilter sehr genau bearbeitet sein, wenn sie nicht in erheblichem Maasse die Bildschärfe beeinträchtigen sollen. Dieses gilt in um so höherem Maasse, je grösser die Brennweite des angewendeten Objektives und je grösser die Lichtstärke desselben ist. In allen Fällen kann man sich bei dieser Anordnung nicht mit dem gewöhnlichen Spiegelglas begnügen, sondern muss sich auch in der Masse

homogener, genau gearbeiteter planparalleler Glasplättchen bedienen, wie sie von den optischen Werkstätten geliefert werden. Für die Farbenwirkung der Glasscheibe ist es ziemlich bedeutungslos, ob dieselben vor, zwischen oder hinter den Objektivlinsen angebracht sind, dagegen ist es im Interesse der genauen Zeichnung, wie wir sofort sehen werden, wünschenswert, die Farbenplatten vor dem Objektive anzuwenden, wenigstens wenn es sich um Aufnahmen von einigermaassen grosser Winkelausdehnung handelt, wobei eine Verkleinerung des Originals stattfindet. Bringt man nämlich die Farbenplatte zwischen Objektiv und Platte oder im Inneren des Objektives an, so wird die vorher vielleicht korrekte Zeichnung des Objektives aufgehoben, und es tritt eine geringe Verzeichnung ein, welche im Sinne der einfachen Landschaftslinse wirkt, d. h. welche gerade Linien am Rande fassförmig gegen die Mitte krümmt. Diese Verzeichnung ist so gering, dass sie, falls nicht allzu dicke Farbenscheiben angewendet werden, in allen Fällen vernachlässigt werden kann, ausser bei der Reproduktion von Karten und Stichen. Bei Porträtaufnahmen speziell braucht man auf dieselbe keinerlei Rücksicht zu nehmen, da sie neben der unvermeidlichen Verzeichnung der besten Porträtobjektive kaum nennenswert erscheint. Man hat vielfach versucht, die Farbenfilter zugleich in die Blendenebene zu bringen und kann man hierzu sich äusserst dünner, planparallel geschliffener, in die Blendenöffnung eingesetzter Plangläser bedienen. Diese Anwendung ist die einfachste und zu gleicher Zeit angenehmste.

Was die Wirkung der gläsernen Farbenfilter auf die Expositionszeit anlangt, so können keine allgemeinen Regeln gegeben werden. Die Expositionszeit verändert sich nämlich ausserordentlich mit der Dicke und dem Absorptionsvermögen der Scheiben. Die Verlängerung der Exposition variiert von der zwei- bis dreifachen bei sehr hellen Scheiben, bis zur zwanzig- und mehrfachen bei mittleren und dunkeln Scheiben.

Ausser diesem gläsernen Strahlenfilter bedient man sich, speziell in der Porträtpraxis, auch anderer farbigen Medien, welche den Vorzug der Billigkeit und leichten Herstellbarkeit für sich haben. Es sind dieses auf Glas aufgetragene Lack- oder Kollodiumschichten, die entweder auf ihrer Unterlage in nahen Kontakt mit der empfindlichen Platte gebracht werden oder in der Blendenebene in abgezogenem Zustande benutzt werden. Letztere Methode ist nicht so empfehlenswert. Um sich derartige Glasscheiben herzustellen, kann man folgendermaassen verfahren. Zu gewöhnlichem 2 prozent. Rohkollodium setzt man 1 Proz. Aurantia, einen gelben alkohollöslichen Farbstoff, schüttelt die Flüssigkeit bis zur vollständigen Lösung des Farbstoffes und lässt das Ganze mehrere Tage sich in Ruhe absetzen. Nach dieser Zeit wird das Kollodium vom

Bodensatz abgegossen. Das Kollodium wird nun in der bekannten Weise auf reine, fehler- und blasenfreie Spiegelscheiben aufgegossen, indem man die Scheiben zunächst mit Ammoniak und dann mit Alkohol putzt und das Kollodium ähnlich wie Negativlack aufgiesst. Gewöhnlich erscheint dann die eine Ecke etwas dunkler gefärbt, als die gegenüberliegende, und man gleicht dieses am besten dadurch aus, dass man die trockene gelbe Scheibe mit einer dünnen Gelatineschicht überzieht und dann zum zweiten Male nach dem Trocknen dieses Überzuges mit dem Aurantiakollodium übergiesst, wobei man die beim ersten Male gewählte Ablaufecke jetzt als Aufgussecke benutzt. So erhält man ziemlich regelmässig gefärbte Platten selbst bei grösseren Dimensionen. Die Platten, welche sorgfältig vor Verkratzen geschützt werden müssen, bringt man mit der Kollodiumseite, am besten, nachdem man sie zum zweiten Male gelatiniert hat, in Berührung mit der empfindlichen Platte, legt beide zusammen in die Kassette und exponiert unter Berücksichtigung der durch die zwischengeschaltete Glasdicke entstandenen Fokusverschiebung. Wünscht man derartige mit gefärbtem Kollodium hergestellte Filter in der Nähe des Objektives anzubringen, so kann man zweckmässig folgendermaassen verfahren: Eine Spiegelscheibe, von deren Planparallelität man sich durch Versuche überzeugt hat, d. h. durch welche hindurch man eine Aufnahme nach einer Strichzeichnung hergestellt hat, wobei man die Schärfe des Bildes erhalten gefunden hat, wird auf das sorgfältigste geputzt und in der vorhin beschriebenen Weise mit Aurantiakollodium übergossen. Nach dem Übergiessen lässt man die Platte trocknen und schneidet sie in zwei gleich grosse Stücke, die man dadurch mit den Schichtseiten aufeinander klebt, dass man auf die Kollodiumseite der einen Platte einen Tropfen venetianischen Terpentins bringt, dann die andere Scheibe mit der Schichtseite darauf legt und das Ganze auf einer angewärmten Platte der Ruhe überlässt. Nach einiger Zeit dringt der Überschuss des venetianischen Terpentins an den Rändern heraus, und man kühlt die Platte ab, wenn das herausgetretene Harz ziemlich hart geworden ist, d. h. beim Berühren keine Fäden mehr zieht. Die gewonnene Doppelgelbscheibe wird in Spiritus gelegt, um sie von dem herausgetretenen Kittmaterial zu reinigen, und in einer passenden Fassung vor dem Objektiv befestigt. An Stelle des Kollodiums kann man als Lösungsmittel für das Aurantia auch Zaponlack benutzen, wodurch man härtere und widerstandsfähigere Schichten von grosser Gleichmässigkeit und Durchsicht erzielt. Eine andere Methode, um gute Farbenscheiben herzustellen, ist die folgende. Man nimmt gewöhnlichen alkoholischen Lack und verdünnt denselben mit einem Viertel seines Volumens Alkohol. Hierzu setzt man $1 - 1^1/_2$ Proz. Aurantia und 0,1 Proz. spritlöslichen

Fuchsin. Mit diesem farbigen Lack übergiesst man eine Spiegelglasscheibe, welche vorher sorgfältig gereinigt worden ist. Die Schicht trocknet ziemlich hart auf und widersteht dem Zerkratzen längere Zeit.

Ausser diesen auf Glas hergestellten Gelbscheiben hat man noch versucht, dünne Häutchen aus gefärbter Gelatine oder gefärbtem Kollodium herzustellen. Die Herstellung ist nicht ganz leicht, giebt aber, richtig ausgeführt, leidliche Resultate. Man verfährt am besten folgendermaassen: Eine Spiegelglasscheibe wird mit Alkohol und Ammoniak sorgfältig gereinigt und dann mit einer 1 prozent. Lösung von weissem Wachs in Steinkohlenbenzol dünn überrieben und der Überschuss dieser Lösung mit einem Wattebausch bis zur fast vollkommenen Entfettung der Scheibe entfernt. Auf die so vorgerichtete Spiegelscheibe giesst man eine fünfprozentige Lösung von möglichst farbloser Gelatine, welche man sich dadurch herstellt, dass man 5 g Heinrichsgelatine in 95 ccm Wasser aufquellen lässt, nach etwa einer Stunde die Lösung auf 40° erwärmt und durch ein vorher benetztes Filter laufen lässt. Diese Gelatineschicht wird in nicht zu dünner Lage auf die geputzte Spiegelscheibe aufgetragen und bei wagerechter Lage derselben zur Erstarrung gebracht. Wenn die Schicht vollkommen erstarrt ist, stellt man die Platte in einem staubfreien Trockenschrank auf. Nachdem die Gelatineschicht vollkommen getrocknet ist, überzieht man die Platte mit Aurantiakollodium oder mit dem vorhin beschriebenen Aurantianegativlack, lässt vollkommen trocknen und übergiesst abermals in horizontalem Zustande mit einer dicken Lage filtrierter 5 prozent. Gelatinelösung. Nachdem das Ganze vollständig erstarrt ist, trocknet man zum zweiten Male im Trockenschrank und schneidet die Ränder mit einem Federmesser ein. Das Ganze lässt sich dann mit Leichtigkeit vom Glase trennen und kann direkt in die Öffnungen der Einsteckblenden des Objektives eingeklebt werden. Solche kombinierte Gelatinekollodium- oder Lackfolien beeinträchtigen die Schärfe des Bildes fast gar nicht, vorausgesetzt, dass die Gelatineschichten nicht allzu dick waren und dass sie bei genügend hoher Temperatur vergossen wurden, so dass keine Schlieren entstehen.

Für Reproduktionsanstalten eignen sich diese Filter sämtlich nicht, da sie die Schärfe immer etwas beeinträchtigen. Es ist hier aber nicht der Ort, die Herstellung von Filtern für diese Arbeiten zu beschreiben; man benutzt hier vielfach Flüssigkeitsfilter, d. h. von planparallelen Wänden gebildete Glaströge, welche mit einer passend gefärbten Flüssigkeit gefüllt sind. Solche sehr kostbaren Glaströge werden für die Arbeiten des praktischen Photographen im allgemeinen zu entbehren sein.

Wenn man mit Farbenplatten die besten Resultate erhalten will, so genügt es nicht, zu wissen, wie dieselben am besten hergestellt

werden, sondern es erfordert vor allen Dingen ein genaues Studium zu wissen, wie und wann dieselben anzuwenden sind. Denn ebensowenig wie man irgend eine Variante eines photographischen Verfahrens in jedem Falle anwenden muss, wie man z. B. durchaus nicht jedes Bild auf Platin drucken wird, so ist auch die Anwendung der Farbenplatten auf gewisse Fälle beschränkt, welche ihre Anwendung zweckmässig und notwendig machen, und zwar giebt es kein Gebiet der Photographie, auf welchem nicht Farbenplatten unter gewissen Umständen notwendig wären. Wir wollen daher die einzelnen Gebiete durchsprechen und die Art, wie dabei, und die Umstände, unter denen dabei Farbenplatten anzuwenden sind, näher würdigen.

In der Porträtpraxis sind im allgemeinen Farbenplatten wenig üblich; mit Ausnahme einer ganz geringen Anzahl von Fachleuten benutzt man für die Aufnahme von Personen keinerlei besondere Farbenplatten. Es ist nicht schwer zu erklären, warum die Fachleute gegen die Farbenplatten in der Porträtpraxis eingenommen sind, trotzdem die Resultate, welche mit denselben erreicht werden, so vorzügliche sind. Es liegt dies weniger in der Unkenntnis der Vorzüglichkeit der Resultate, als vielmehr in der bekannten Scheu, irgend welche neuen Komplikationen in das an sich schon schwierige Gebiet der Dunkelkammer einzuführen. Die Vorteile, welche die Farbenplatte für das Porträt bietet, sind folgende: Einmal gestattet sie eine wesentlich bessere Wiedergabe aller grellfarbigen oder solcher Kostüme, bei denen kleine Farbenwertsunterschiede zur Geltung kommen müssen. Wenn wir mit einer gewöhnlichen Platte in die Lage versetzt sind, ein weisses Kleid mit blauer Garnierung oder ein Rosakleid mit grüner Garnierung aufzunehmen, oder gar wenn uns der schwierige Fall entgegentritt, dass wir ein dunkelblaues Gewand mit gelben Verzierungen oder schliesslich, was das schlimmste ist, eine Uniform von schwieriger Farbenzusammenstellung zu photographieren haben, so lässt uns die gewöhnliche Platte vollständig im Stich. Alle hellen Nuancen gehen bei der gewöhnlichen Platte fast immer vollkommen zusammen, während die Helligkeitsunterschiede, wie sie bei gewissen Kombinationen unser Auge empfindet, verloren gehen. So erscheint beispielsweise eine dunkelblaue Uniform mit gelben Litzen auf der Photographie gerade umgekehrt wie dem Auge. Der blaue Grund hat heller gewirkt als die Litzen, welche fast schwarz geworden sind. Hier bietet zunächst die Farbenphotographie ein äusserst wichtiges Hilfsmittel dar, welches weit über die Kunstgriffe hinausgeht, welche man zu üben gewohnt ist, wenn derartige Aufgaben zu lösen sind. Selbst ohne Anwendung eines Farbenfilters kommen besonders bei hellen Nuancen die Tonwerte weitaus richtiger, als bei der gewöhnlichen Platte.

Die kleinen Unterschiede markieren sich kräftiger, ohne dass ein hartes Bild entsteht. Hierzu kommt ein weiterer wichtiger Faktor. Bei hell gekleideten Personen pflegt auf der gewöhnlichen Platte der Teint ausserordentlich tief gegen das Gewand zu kommen, so dass besonders etwas gelblich getönte Haut mulattenhaft gegen das weisse Gewand wirkt und es oft nicht möglich ist, in das Kleid Zeichnung hineinzukopieren, ehe nicht Gesicht und Hände viel zu dunkel geworden sind. Bei einer vergrösserten Gelbempfindlichkeit der photographischen Platte gestalten sich diese Verhältnisse ganz anders. Die Tonwerte der Haut stehen in richtiger Beziehung auch zu einem hellen Kleide, und alle Details im letzteren werden in passender Weise wiedergegeben, ohne dass die Haut selbst zu dunkel ausfällt. Es ist geradezu erstaunlich, den Unterschied solcher Aufnahmen mit Farbenplatte und mit gewöhnlicher Platte zu sehen. Aber noch mehr; jedem Praktiker ist bekannt, wie die geringsten Unebenheiten und Farbenverschiedenheiten der Haut, die dem Auge kaum sichtbar sind, auf der gewöhnlichen Platte wirken. Die geringsten Spuren von Sommersprossen oder gelblichen Fleckchen, welche mit dem Auge überhaupt nicht sichtbar sind, markieren sich mit erschreckender Deutlichkeit auf der Platte, und die Folge davon ist, dass ein immenser Aufwand an Retouche erfordert wird, um eine nur einigermaassen der Wahrheit entsprechende Wirkung der Haut zu erzielen. Ebenso geht es mit kleinen Vertiefungen, Runzeln und Fältchen in der Haut. Diese sind gewöhnlich von einer etwas gelberen Hautfarbe als ihre Umgebung. Die Folge davon ist, dass sie sich in der Photographie viel schärfer, prägnanter und kräftiger wiedergeben als beim Anblick mit dem blossen Auge. Auch hier wieder entsteht ein grosser Aufwand an Retouche, der vermieden werden kann. Bei der Anwendung farbenempfindlicher Platten nämlich zeigen sich die kleinen Unebenheiten der Haut, die Farbenkontraste der einzelnen Stellen ausserordentlich viel weniger, weil auch das gelbe Licht einwirkt und infolgedessen der ganze Eindruck mehr dem ähnelt, welcher mit blossem Auge gewonnen wird.

Um alle diese Vorteile, bessere Farbenwirkungen der Gewänder und geringeren Aufwand der Retouche bei weicher und dabei doch plastischer Zeichnung des Kopfes zu erreichen, genügt die Anwendung der farbenempfindlichen Platte ohne jedes weitere Hilfsmittel. Die Expositionszeit braucht daher nicht verlängert, ja sie kann eventuell sogar gegen die gewöhnliche verkürzt werden. Wenn man sich beispielsweise daran gewöhnt, abends nach Schluss des Geschäfts in der Dunkelkammer einen passenden Vorrat von Erythrosinplatten sich zu präparieren, so ist dies weder eine mühsame noch eine kostspielige Sache, und die kleine

Arbeit macht sich durch verminderte Retouche und durch wesentlich bessere Resultate am nächsten Tage belohnt.

Wenn es sich um sehr schwierig gefärbte Kostüme handelt, Uniformen usw., so reicht oft die gewöhnliche Farbenplatte nicht vollkommen aus, um ein befriedigendes Resultat zu geben. In diesem Falle muss man zur Anwendung leichter Gelbscheiben schreiten, und zwar bedient man sich in der Porträtpraxis am einfachsten gelber Kollodium- oder Lackspiegelscheiben, welche mit der empfindlichen Erythrosinplatte zusammen in die Kassette gelegt werden. Bei genügend dünnem Überzug derselben, so dass ein schwacher gelber Ton erzielt wird, wird die Expositionszeit nur unbedeutend verlängert, so dass man in etwa der $1^1/_2$ fachen Zeit, die man für gewöhnliche Aufnahmen gebraucht, gut ausexponierte Bilder erreicht. Dieser kleine Aufwand an Expositionszeit wird reichlich durch das Resultat aufgewogen.

Besonders wichtig gestaltet sich die Frage nach der richtigen Auswahl der Platten bei der Reproduktionsphotographie. In jedem Atelier kommt es vor, dass nach irgend einem verblichenen Bilde eine Reproduktion, ja eine starke Vergrösserung gefordert wird. In diesem Falle lässt die gewöhnliche Platte meist vollkommen im Stich. Die kleinen Farbenunterschiede und die leichte Gelbfärbung, welche der Grund des Bildes angenommen hat, markieren sich stärker als das Bild selber, so dass von einer richtigen Wirkung keine Rede mehr ist. Ausserdem fallen die Vergrösserungen meist äusserst monoton aus, und das Papierkorn, sowie etwaige feine Haarrisse im Originalbilde geben sich mit einer erschreckenden Deutlichkeit wieder. Dieses gilt nicht nur bei der Reproduktion nach verblichenen Albuminkopien, sondern auch speziell bei Bleistiftzeichnungen, Lithographien usw., bei welchen oft das Papierkorn sich stärker markiert als die Bildelemente selber. Allen diesen Schwierigkeiten geht man bei Benutzung der farbenempfindlichen Platten aus dem Wege. Man findet, dass bei Anwendung derselben, speziell unter Einschaltung einer den Umständen angepassten mehr oder minder dunkeln Gelbscheibe, einmal die Kopien wesentlich kräftiger ausfallen und andererseits alle Zufälligkeiten, besonders das Papierkorn und etwaige Haarrisse in der Schicht viel weniger deutlich hervortreten. Ebenso passiert es häufig, dass Negative durch irgend welche Umstände teilweise oder gänzlich in den durchsichtigen Teilen gelb gefärbt sind. Speziell im ersten Falle gelingt es nicht, auf dem gewöhnlichen Wege brauchbare Kopien zu erzielen. Wenn man nicht durch irgend welche chemischen Mittel den Fehler beseitigen kann, so muss man sich zur Herstellung eines Duplikates entschliessen, welches am besten mit farbenempfindlichen Platten gemacht wird. Bei durch schlechte Verstärkung

und schlechtes Auswaschen vollkommen oder teilweise gelb gefärbten Negativen gelingt es mit gewöhnlichen Platten überhaupt nicht, ein brauchbares Duplikat zu erzeugen. Ich habe in solchen Fällen, die unter Umständen von grösster Bedeutung werden können, vorzügliche Resultate mit der Kontaktreproduktion durch Farbenplatten erzielt. Man verfährt am besten folgendermaassen: Die teilweise oder ganz vergilbte Platte wird im Kopierrahmen mit einer gewöhnlichen Erythrosinbadeplatte in Kontakt gebracht und eine tief orangegelbe Scheibe aus Eisenglas aufgelegt. Dieselbe muss nur von allergröbsten Blasen und Fehlern frei sein. Hierauf wird der Kopierrahmen eine genügende Zeit dem Lichte einer Lampe ausgesetzt.

Bei nicht zu dichten Negativen unter einem dunkelgelben Glase genügt bei einer Petroleumlampe in 1 m' Entfernung eine Belichtungszeit von 3—4 Minuten. Das Resultat ist ein verblüffend gutes. Von den etwa vorhandenen gelben Flecken im Negativ ist in der Kopie nicht das geringste zu sehen, und man hat es in der Hand, selbst nach sehr stark vergilbten Negativen ein kräftiges Diapositiv zu erzeugen. Anders hat man sich zu verhalten, wenn nicht die durchsichtigen Stellen des Negatives, sondern das ganze Negativ, speziell aber die Schatten, einen sehr tiefen gelben Ton angenommen haben, wie es oft bei alten schlecht verstärkten Platten der Fall ist, von denen man selbst bei äusserst langer Kopierzeit kein brauchbares Bild erreicht. Diese werden entweder ohne jede farbige Scheibe oder mit Benutzung einer hellblauen Farbenscheibe im Kopierrahmen auf eine Farbenplatte bei Petroleumlicht umgedruckt. Man erhält auch in diesem Falle bei richtiger Auswahl des Farbenfilters unter Würdigung der einschlägigen Umstände ein gutes Resultat.

Geradezu unentbehrlich sind Farbenplatten, wenn es sich um die Reproduktion farbiger Originale handelt. Hier versagen die gewöhnlichen Platten fast vollständig. Ein Ölbild oder Aquarell kann in den seltensten Fällen mit gewöhnlichen Platten auch nur annähernd richtig reproduziert werden. Speziell bei Ölbildern ist die Anwendung von Farbenplatten unerlässlich, besonders wenn dieselben durch Alter oder sonstige Umstände gebräunt sind. Handelt es sich um die Reproduktion derartiger Bilder, so erzielt man bei der Anwendung gewöhnlicher Platten selbst bei äusserst langen Expositionen entweder gar kein brauchbares Negativ, oder doch eine äusserst flaue Platte, welche intensivster Retouche bedarf, um einigermaassen druckfähig zu werden. Wendet man jedoch eine Erythrosinplatte zur Reproduktion an und schaltet eine je nach den Umständen hellere oder dunklere Gelbscheibe ein, so wird das Resultat meist ein zufriedenstellendes werden. Dieses ist nur dann nicht der Fall, wenn das Bild sehr viel tiefrote Töne enthielt. In diesem Falle muss

man panchromatische Badeplatten anwenden. Letzterer Fall jedoch wird äusserst selten sein. Ein anderes Hilfsmittel, um sehr stark nachgedunkelte Ölbilder gut zu reproduzieren, ist die Anwendung farbiger Beleuchtung, und zwar entweder, indem man das Ölbild durch recht schräg zu seiner Fläche aufgestellte kräftige Petroleumlampen von beiden Seiten her beleuchtet, oder indem man als Lichtquelle gelb gefärbtes Magnesiumblitzlicht anwendet. In diesem Falle sind keine Farbenfilter notwendig. Die besten Resultate habe ich stets mit gelbem Blitzlicht erhalten, und zwar in folgender Weise: Es wurde, wie in einem späteren Kapitel zu beschreiben, ein Blitzpulver hergestellt, welches aus 6 g scharf getrocknetem salpetersauren Natron und 1 g feinem Magnesiumpulver durch vorsichtiges Mischen erzeugt wurde. Von diesem Blitzpulver wurde eine passende Quantität zuerst auf der einen, dann auf der andern Seite des Originals abgebrannt, während die Linse selbst vor direkter Lichtwirkung geschützt wird. Diese Art der Beleuchtung giebt auch bei Aquarellen gute Resultate. Über die Belichtungszeit lässt sich im allgemeinen nichts Definitives sagen. Dieselbe hängt in erster Linie von der Färbung und Helligkeit des Originals ab, und zwar kann man annehmen, dass Ölbilder im allgemeinen eine 10—15 mal so lange Exposition gebrauchen als Aquarelle, und diese wieder 3—5 mal so lange als Strichzeichnungen unter denselben Umständen.

Ebenso wichtig wie bei der Manipulation nach farbigen Zeichnungen usw. ist die Anwendung der farbenempfindlichen Platten bei der Aufnahme von farbigen Naturkörpern im Atelier. Auch diese erfordern, wenn das Negativ ein harmonisches und die Farbenwirkung eine richtige sein soll, die Anwendung von Farbenplatten, und zwar muss es selbstverständlich dem Geschick des Operateurs überlassen werden, in jedem Falle die Auswahl einer passenden Gelbscheibe oder das Weglassen derselben zu finden. Besonders polierte Metallkörper, messingne und kupferne Gegenstände, Münzen, Medaillen und dergleichen verlangen eine sorgfältige Anwendung von Farbenplatten.

Alles was von den Arbeiten im Atelier gesagt worden ist, kann ohne weiteres auf die Aufnahme im Freien ausgedehnt werden. Fast alle Landschaftsaufnahmen werden die Anwendung farbenempfindlicher Platten zu ihrem Vorteile ertragen, wenn auch hier des Guten zu viel geschehen kann. Wir sprachen bereits im Eingange dieser Betrachtungen davon, dass die sogenannte Luftperspektive, d. h. die Veränderung, welche Lokalfarben durch die mehr oder minder undurchsichtige Luftschicht, die zwischen ihnen und dem Beobachter lagert, erfahren, auf der gewöhnlichen Platte in übertriebener Weise wiedergegeben wird, so dass speziell bei grossen Entfernungen die blaue Luft alle Details in der Ferne bedeckt

oder gar, wenn der Vordergrund ausexponiert ist, die Ferne vollständig überbelichten und mithin unsichtbar werden lässt. Ausserdem bietet die Lokalfarbe vieler Gegenstände der gewöhnlichen photographischen Platte grosse Hindernisse. So wirkt das Grün der Bäume auf die gewöhnliche Platte fast gar nicht ein, so dass dieselbe sehr leicht ein hartes Bild von der Vegetation giebt. Allen diesen Übelständen entgeht man bei Anwendung der Farbenplatten. Für Landschaftsaufnahmen unter den gewöhnlichen Umständen sind Erythrosinplatten ohne Gelbscheibe das geeignetste Material. Sie geben die Ferne mit der nötigen Deutlichkeit und Detailzeichnung in den Bäumen und Matten. Wenn man Farbenplatten mit Gelbscheibe für diese Zwecke anwendet, so muss man vorsichtig sein. Es kann nämlich leicht kommen, dass bei einer zu tiefgelben Scheibe das Grün zu intensiv wirkt und die Ferne mit einer unerwünschten und unkünstlerischen Deutlichkeit hervortritt. Man erreicht dadurch sehr leicht den Effekt, als ob die Bäume bereift wären, und die Unzahl von feinen Details, welche sich dann speziell im Vordergrunde aufdrängen, erzeugen eine Unruhe des Bildes, die unerwünscht ist. Man greife daher bei Landschaftsaufnahmen nur unter gewissen, durch die Praxis erst zu erkennenden Umständen zur Gelbscheibe, man benutze vielmehr in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle hier gewöhnliche Farbenplatten ohne Farbenfilter.

Alles das, was wir im vorstehenden ausgeführt haben, gilt auch von Innenaufnahmen; speziell dunkel dekorierte Räume mit dunkel gehaltenen Möbeln usw. geben mit Farbenplatten viel bessere Resultate als ohne dieselben.

Die nachträgliche chemische Behandlung der farbenempfindlichen Platten, speziell die Entwicklung unterscheidet sich in nichts von den im gewöhnlichen Verfahren gebräuchlichen Methoden. Im allgemeinen wird man finden, dass alle diejenigen Entwickler, welche für gute Platten überhaupt brauchbar sind, auch in der Farbenphotographie ihre Dienste thun. Doch ist im Interesse des besten Resultates daran festzuhalten, dass bei farbenempfindlichen Aufnahmen die Entwicklung möglichst langsam erfolgen soll, wie es ja überall da, wo es sich um Erreichung der feinsten Details und besten Tonabstufungen handelt, überhaupt zu geschehen hat. Es empfehlen sich daher für farbenempfindliche Platten weniger die allerschnellsten Rapidhervorrufer, als vielmehr jene Kategorie der Entwickler, welche langsam und reich arbeitend eine gut ausexponierte Platte am besten hervorrufen. Unter diese Entwickler gehört in erster Linie der Eisenentwickler mit etwas herabgestimmtem Eisengehalt, sodann der Pyrosodaentwickler und vor allen Dingen Eikonogen, Paramidophenol und Amidol. Letzter Entwickler giebt bei Farbenplatten

vorzügliche Resultate, besonders wenn man den Amidolgehalt so weit herabsetzt, dass das Bild nur langsam in den Lichtern Kraft gewinnt. Wenn man farbenempfindliche Platten zu entwickeln hat, gilt als Regel die, sie möglichst lange während der ersten Zeit der Entwicklung vor Licht, auch vor rotem Dunkelkammerlicht zu schützen. Dieses erreicht man dadurch, dass man die Platte aus der Kassette im Schatten der Dunkelkammerlampe in die Schale hineinlegt, schnell den Entwickler in einem Zuge darüber giesst und die Schale unter fortdauerndem Schwenken bedeckt hält. Erst nach der erfahrungsmässig festgestellten Zeit, wenn das Bild der Reife entgegen geht, beginnt man in der Durchsicht zu kontrollieren.

Es ist dann die Farbenempfindlichkeit der Platte zum grössten Teile schon aufgehoben, und sie verträgt wie jede andere Trockenplatte ziemlich helles Dunkelkammerlicht. Gewöhnlich macht sich nach dem Fixieren immer noch ein roter Stich der Schicht bemerkbar, welcher entweder durch ein saures Fixierbad oder ein gesondertes Säurebad oder auch durch Auswaschen entfernt werden kann. Derselbe schadet übrigens beim Kopieren keinesfalls und verschwindet infolge der Lichtunbeständigkeit der Farbe schon nach wenigen Stunden im Lichte vollständig.

Kapitel 3.

Die Photographie bei künstlichem Licht.

Das Bedürfnis, auch dann, wenn das natürliche Licht entweder zu schwach ist, um eine photographische Aufnahme zu ermöglichen, oder in Räumen, in welche überhaupt kein Licht eindringt, Aufnahmen zu machen, hat schon vor langer Zeit zu Versuchen geführt, künstliches Licht an Stelle des Tageslichtes bei der Herstellung des Negatives zu benutzen. Die frühesten erfolgreichen Versuche derart wurden mit weissfeuerartigen Sätzen, welche Schwefelantimon, Arsenik usw. enthielten, gemacht, aber erst in neuerer Zeit haben sich diese Verfahren der Photographie mit künstlichem Licht, dank der Einführung des Magnesium- und elektrischen Lichtes in die Praxis mehr und mehr eingebürgert, so dass heutzutage kein Fachphotograph der Kenntnis dieser Verfahren ganz entbehren kann.

Als künstliche Lichtquellen kommen für die Herstellung der Negative speziell nach lebenden Modellen folgende in Frage: das Magnesiumblitzlicht, das elektrische Bogenlicht, das elektrische Glühlicht und das Gasglühlicht. Das elektrische Glühlicht findet wegen seiner geringen

aktinischen Kraft wenig Anwendung und auch das Gasglühlicht hat sich bis jetzt für direkte Negativaufnahmen nicht recht einführen können. Desto wichtiger ist die Photographie bei Magnesiumlicht und bei elektrischem Bogenlicht geworden.

Das Magnesiumlicht wird in drei verschiedenen Formen angewendet, und zwar in seiner ältesten Form als Magnesiumdraht- oder Bandlicht, und in seinen neueren Formen als Magnesiumblitz- und Magnesiumpustlicht. Das Magnesium stellt ein silberweisses, an der Luft ziemlich beständiges Metall dar, welches, mit einer genügend heissen Flamme in Berührung gebracht, vor allen Dingen in Form dünner Drähte oder Bänder sich entzündet, um mit einer äusserst glänzenden Flamme unter Erzeugung eines dichten, aber unschädlichen Rauches von weisser gebrannter Magnesia zu verbrennen. Dieses vom Magnesiumband oder -Draht ausgestrahlte Licht ist ausserordentlich reich an chemisch wirksamen Strahlen und kann daher bei seiner grossen absoluten Lichtstärke sehr wohl für photographische Aufnahmen aller Art dienen. So wird z. B. bei Aufnahmen von Innenräumen das Verbrennen eines passenden Stückes Magnesiumdraht hinter einer das Objektiv vor der direkten Lichtquelle schützenden Fläche oft zur Aufhellung dunkler Ecken oder besonders schwer kommender Partien des Bildes mit Vorteil Anwendung finden. Zur Aufnahme von Personen erfordert die Anwendung des Magnesiumdrahtes einige besondere Einrichtungen. Da nämlich der brennende Magnesiumdraht eine ziemlich punktförmige Lichtquelle darstellt, so blendet sein Licht zunächst die aufzunehmenden Personen, und ausserdem erzeugen alle vorspringenden Teile der Figur intensive Schlagschatten, die aufgehellt werden müssen, wenn ein einigermaassen brauchbares Resultat erreicht werden soll. Um daher Magnesiumband oder -Draht für die Porträtpraxis auszunutzen, ist man folgendermaassen verfahren. Man hat zunächst in der Art und Weise, wie es unsere nachstehende Fig. 168 zeigt, hinter einem Bogen Seidenpapier oder einer Scheibe matten Glases auf der Lichtseite der Figur ein Stück Magnesiumband schräg vor dem Modell abgebrannt und zu gleicher Zeit ein kleines Stück Magnesiumband vor der Schattenseite der Figur zur Verbrennung gebracht. In unserer Fig. 168 stellt *M* das Modell, *A* das auf der Lichtseite verbrannte längere Magnesiumband, *B* den Lichtschirm aus Seidenpapier, *C* das kleinere Magnesiumband auf der Schattenseite, *D* den Lichtschirm der Schattenseite und *K* die Kamera dar. Auf diese Weise lassen sich ganz gute Bilder unter Wahrung folgender Vorsichtsmaassregeln erzeugen. Erstens muss dafür Sorge getragen werden, dass das Modell vor der Aufnahme mit einer kräftigen, aber wenig aktinischen Lichtquelle beleuchtet wird, damit das Auge an die Helligkeit gewöhnt

ist und nicht im Moment des Entzündens der Magnesiumbänder geblendet wird. Als solche Lichtquelle eignet sich eine helle Petroleumlampe, bei deren Licht, welches man etwa passend durch einen Reflektor auf die Figur konzentriert, die Einstellung leicht bewerkstelligt werden kann. Nachdem dieses geschehen, öffnet man das Objektiv und entzündet die beiden Magnesiumlichtquellen gleichzeitig. Um eine gute Beleuchtung zu erzielen, muss das Licht auf der Lichtseite ziemlich von vorn und etwas von oben kommen, während das Licht der Schattenseite etwas weiter entfernt und seitlicher in geringerer Höhe angebracht sein kann. Man kann etwa darauf rechnen, dass man zur Erzielung eines guten Effektes auf der Lichtseite ein achtmal so langes Magnesiumband abzubrennen hat als auf der Schattenseite. Wenn die Lichtquelle auf der Lichtseite etwa $1^1/_2$ m von der Person entfernt ist, so bedarf man zur Herstellung eines Kabinettbrustbildes unter Anwendung eines lichtstarken Porträtobjektives mit grösserer Blende etwa 20 cm Magnesiumband auf der Lichtseite und $2^1/_2$—3 cm auf der Schattenseite. Um die Verbrennungszeit des Magnesiumbandes abzukürzen, kann man dasselbe mehrfach zusammendrehen, wobei die Gesamtquantität ein klein wenig grösser genommen werden muss.

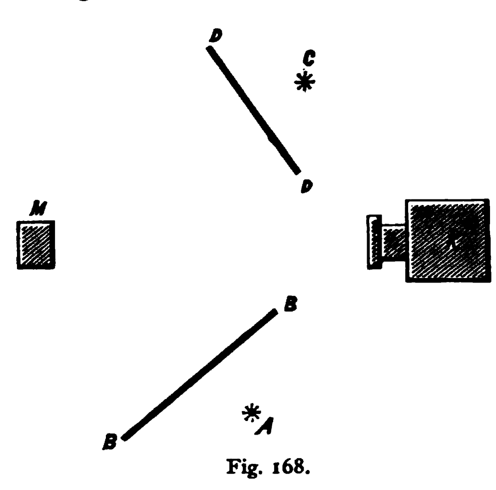


Fig. 168.

Die Entzündung des Magnesiums erfolgt in diesem Falle durch zwei Gehilfen gleichzeitig mit Hilfe kleiner Spirituslampen, welche man dem unteren Ende der vertikal aufgehängten Drähte nähert.

Diese primitivsten Hilfsmittel zur Aufnahme bei Magnesiumlicht genügen, um unter Umständen ganz brauchbare Resultate zu erzielen. Wenn man jedoch mit grossem Komfort und mehr Bequemlichkeit arbeiten will, wendet man an Stelle des offen verbrannten Magnesiumdrahtes sogenannte Magnesiumlampen an, welche mit einem Schornstein versehen sind, um den Rauch nach aussen abzuführen, und bei denen ein kontinuierliches Verbrennen des Magnesiumbandes durch ein Uhrwerk bewirkt wird, welches das Band mit gleichmässig schneller Bewegung einer Alkoholflamme zuführt. Wir geben nebenstehend die Abbildung einer derartigen Magnesiumlampe nach Ney (Fig. 169). Diese Magnesium-

lampen werden ebenfalls hinter einem das Licht zerstreuenden Schirme aus geöltem Seidenpapier angebracht, und zwar verfährt man am bequemsten so, dass man während der Einstellung die Lampen entzündet, und nachdem die Einstellung beendet ist, eine orangerote Scheibe vor beide Lampen vorschaltet, bis die Platte eingelegt und der Kassettenschieber geöffnet ist. Hierauf werden die Vorschaltscheiben entfernt und zur Exposition geschritten. Die Expositionszeit währt je nach der Schnelligkeit des Vorschiebens des Drahtes 3—6 Sekunden.

Diese eben genannten Methoden der Magnesiumbeleuchtung werden nur noch selten angewendet, weil man sich mit einer für alle Fälle grösseren Sicherheit jetzt fast ausschliesslich des Magnesiumblitz- und Magnesiumpustlichtes bedient. Wir beschreiben zunächst die älteren Methoden mit Magnesiumblitzlicht. Das Magnesiumplitzpulver ist eine Mischung von Magnesium in Form eines feinen Pulvers oder Feillichtes, innig vermischt mit Sauerstoff abgebenden Salzen, welche ein fast momentanes Verpuffen der Mischung und vollständiges Verbrennen des Magnesiumpulvers gestatten. Ein gutes Blitzpulver herzustellen bietet keine Schwierigkeiten und ist auch vollkommen ungefährlich, falls man stets daran denkt, dass grössere Mengen der Mischung äusserst explosiv und gewaltthätig sind und dass beim Mischen von brennbaren Körpern mit stark sauerstoffhaltigen Salzen selbst durch geringe Reibungen Selbstentzündung entstehen kann. Das beste Blitzpulver für die Zwecke der Porträtaufnahmen wird folgendermaassen zusammengesetzt:

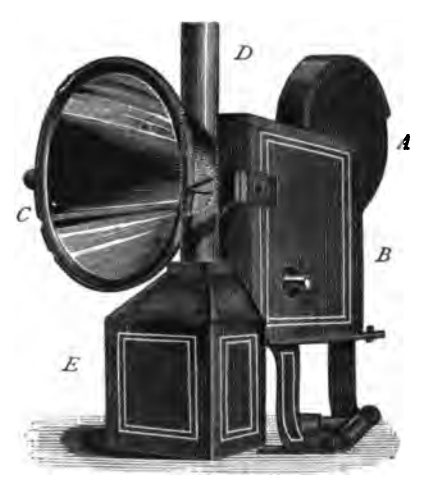


Fig. 169.

Feines Magnesiumpulver	30 g,
Chlorsaures Kali	60 „
Schwefelantimon	10 „

Man verfährt bei der Mischung dieser Ingredienzien folgendermaassen: Zunächst wird das vollkommen trockne, eventuell an einem warmen Orte auf einer sauberen Metallunterlage getrocknete chlorsaure Kali in einer vollkommen reinen Porzellanreibschale unter mässigem Druck zu einem unfühlbaren Pulver verrieben. Hierbei mag daran erinnert werden, dass diese Operation in Abwesenheit irgend welcher organischen oder anderer brennbarer Körper zu geschehen hat, da be-

kanntlich diese beim Reiben mit chlorsaurem Kali explosiv verbrennen. Vollständige Reinheit des Salzes und sorgfältige Reinigung der Reibschalen sind daher erforderlich. Das Schwefelantimon wird bereits als reiner Körper in fein pulverförmigem Zustand bezogen. Man siebt hierauf das ebenfalls käuflich erhältliche feine Magnesiumpulver durch grobe Gaze, um etwaige Klümpchen auszuscheiden, auf ein Papierblatt, wägt die nötige Menge ab, schüttet sie auf ein Stück glattes Holz oder Pappe, fügt das ebenfalls abgewogene chlorsaure Kali und Schwefelantimon hinzu und vermischt das Ganze innig durch Verrühren mit einer Federfahne oder dem trocknen Finger. Eine noch bequemere Art des Mischens ist die, dass man die drei Substanzen in richtigem Verhältnis in eine gut schliessende Pappschachtel bringt und die innige Mischung durch Schütteln der Pappschachtel bewerkstelligt. Wenn man ein kleines Quantum, etwa $^1/_2$ g dieser Mischung, auf ein Eisenblech in Form eines spitzen Häufchens schüttet und das Ganze mit einer an einem etwa $^1/_2$ m langen Stock befindlichen Lunte entzündet, so verbrennt das Gemisch ohne Knall in einem sehr kleinen Bruchteile einer Sekunde, welcher je nach der Feinheit der Mischung zwischen $^1/_{20}$ und $^1/_{40}$ liegt. Wird dagegen das Magnesiumblitzpulver in einem geschlossenen Raume, z. B. in einer Papphülse verbrannt, so erfolgt die Verbrennung unter kräftigem Knall. Ausserdem ist die Wärmeentwicklung des verbrennenden Pulvers eine sehr starke, so dass man bei der Entzündung stets dafür Sorge tragen muss, dem Pulver mit blosser Hand nicht zu nahe zu kommen. Eine andere gute Magnesiumblitzmischung ist die folgende:

Magnesiumpulver	5 Teile,
Übermangansaures Kali	1 Teil.

Das übermangansaure Kali wird ebenfalls unter den beim chlorsauren Kali genannten Vorsichtsmaassregeln feinst verrieben und durch vorsichtiges Vermischen mit dem Magnesiumpulver vereinigt. Weniger gefährlich als diese beiden in Bezug auf Lichtstärke und Schnelligkeit der Verbrennung unübertroffen dastehenden Mischungen sind die Magnesiummischungen mit Kalisalpeter und Kaliumperchlorat. Eine sehr gute, ungefährliche und dabei doch schnell verbrennende Magnesiummischung erhält man, wenn man gleiche Teile Kalisalpeter in getrocknetem und fein pulverisiertem Zustande und Magnesiumpulver miteinander mischt, oder wenn man folgende Mischung herstellt:

Kaliumchlorat	12 Teile,
Kaliumperchlorat	12 „
Magnesiumpulver	16 „

Diese Mischung hält sich längere Zeit. Dass man für farbenempfindliche Platten den Kalisalpeter durch Natronsalpeter ersetzen kann, haben wir bereits im vorigen Kapitel besprochen.

Über die Art, wie man das Magnesiumblitzpulver für Porträtzwecke zu verwenden hat, existieren viele Vorschläge. Es giebt eine Unzahl von Vorrichtungen, welche darauf abzielen, den bei der Verpuffung des Gemisches entstehenden Magnesiumrauch vom Atelier auszuschliessen. Die beste Methode ist immer noch die älteste und einfachste, welche von Gädicke und dem Verfasser bereits im Jahre 1887 angegeben wurde. Man verfährt hierbei so, dass man das Magnesiumblitzpulver in einer zweckmässig konstruierten Laterne zur Verpuffung bringt. Eine solche Laterne wird folgendermaassen hergestellt: Man baut einen Holzkasten mit einer Bodenfläche von 40 × 40 cm und einer Höhe von etwa 80 cm, dessen vordere Wand durch eine nicht zu starke Glasscheibe gebildet wird, welche fest in einem Rahmen eingestiftet ist. In Kontakt mit der Glasscheibe befindet sich ein grobmaschiges Drahtgewebe, welches das Zerplatzen der Glasscheibe verhindert. Ausserdem ist der Kasten auf seiner Oberseite mit einem etwa 180 mm dicken zylindrischen, 60 cm hohen Rohraufsatz versehen, welcher oben durch eine leichte Pappklappe geschlossen ist. In einer Seitenwand des Kastens, dicht am Boden, befindet sich eine genügend grosse Thür, um mit der Hand in den Kasten hineingreifen und das Blitzpulver auf einer etwas schräg nach vorn geneigten metallnen Fläche dicht an der Hinterwand aufschütten zu können. Der ganze Kasten ist innen weiss angestrichen und auf einem passenden Stativ so befestigt, dass man seine Höhe über dem Fussboden zwischen 2 und 2 ½ m variieren kann. Der Kasten wird mit der Glasseite dem Modelle zugewandt, schräg und ziemlich weit von vorn in etwa 2 m Entfernung oberhalb des Kopfes aufgestellt und zwischen Kasten und Modell ein Seidenpapierschirm angebracht, der das Licht dämpft. Auf der Schattenseite des Modells ist ein Reflexschirm angebracht, der am besten aus einem etwa 2 qm grossen, weissen Kartonbogen besteht. Das ganze Arrangement zeigt unsere umstehende Fig. 170 in schematischer Ansicht. Der Seidenpapierbogen ist derartig vor der Laterne aufgehängt, dass der Reflexschirm direktes Licht empfängt, während die Person von diffusem Licht erleuchtet wird. Diese Einrichtung reicht vollkommen aus, um Einzelporträts, vor allen Dingen Brustbilder bis zu ⅛ Lebensgrösse, mit lichtstarken Objektiven herzustellen. Für ganze Figuren ist die Einrichtung weniger geeignet, da der Lichtabfall nach unten zu allzu rapid ist. Um den Apparat zu gebrauchen, verfährt man folgendermaassen: Man schüttet in den Kasten auf das Blech das nötige Quantum Blitzpulver in Form eines spitzen Häufchens auf und schliesst nach Einbringung der Zündvorrichtung das Thürchen. Jetzt ist alles zur Aufnahme vorbereitet, und im Momente der Entzündung des Blitzpulvers öffnet die sich ausdehnende Luft die Klappe an der Ober-

seite der Laterne, welche sich jedoch schliesst, ehe der Rauch Zeit hat, in das Atelier zu dringen. Die Zündvorrichtungen für diesen Zweck sind mannigfaltige. Die älteste und einfachste Vorrichtung besteht darin, dass man Fliesspapier in einer starken Lösung von chlorsaurem Kali oder Salpeter sich vollsaugen lässt und später scharf trocknet. Aus diesem Fliesspapier schneidet man fingerbreite Streifen, die man zickzackförmig zusammenbiegt und auf die Hochkante so aufstellt, dass die eine Seite in dem Häufchen Magnesiumpulver vergraben ist. Man entzündet dann die andere Seite und erwartet die Explosion. Will man mit Sicherheit den Augenblick der Aufnahme in der Hand haben, was

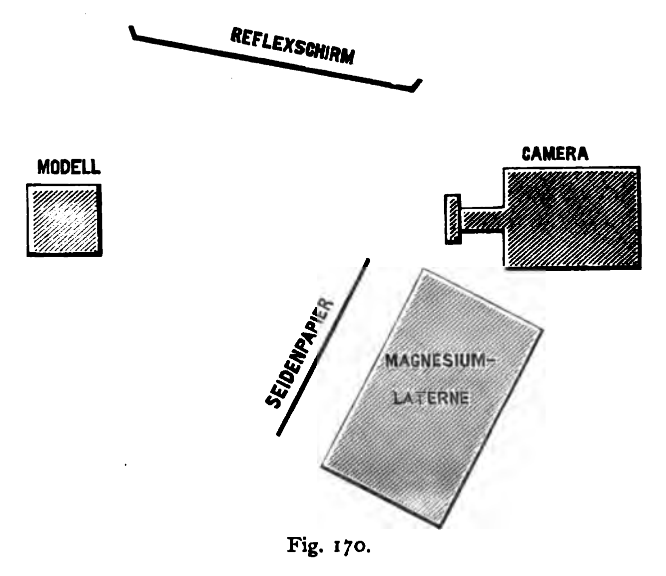


Fig. 170.

nach jeder Richtung hin wünschenswert ist, so kann man sich einer einfachen elektrischen Zündung bedienen, welche mit einem gewöhnlichen grösseren Tauchelement betrieben werden kann. Durch die Rückwand des Kastens sind zwei Kupferdrähte geführt, welche zu beiden Polen des Tauchelementes führen und die in 2 cm Entfernung voneinander in zwei Messingklemmen enden, welche durch einen sehr dünnen Eisendraht (Blumendraht) verbunden werden. Der Blumendraht wird durch ein Zündplättchen, wie sie in Kinderpistolen angewendet werden, gesteckt, so dass dieses Zündplättchen in die Mitte des Magnesiumpulverhaufens zu liegen kommt. Im Moment, wo man die Zündung wünscht, senkt man das Zink in die Flüssigkeit des Tauchelementes ein. Der Eisendraht erhitzt sich, bringt das Zündplättchen zur Explosion, und die Zündung des Magnesiumpulvers erfolgt mit Sicherheit im selben Moment. Der Eisendraht wird am besten nach jedem Gebrauch erneuert. Sicherer

als ein Tauchelement funktioniert ein kleiner Akkumulator oder der Anschluss des Apparats an eine elektrische Glühlichtleitung. Wenn man die Stellung der Lampe und des Reflexschirmes, sowie die gegenseitige Entfernung dieser beiden Teile vom Modell richtig wählt, lassen sich mit Hilfe dieser äusserst einfachen Einrichtung ganz vortreffliche Magnesiumblitzbilder erzeugen, und der Lichtblitz ist ein nicht so starker, dass die Modelle allzusehr erschreckt werden, vor allen Dingen, wenn man dafür sorgt, sie auch vor der Magnesiumbelichtung mit kräftigem Lampenlicht zu bestrahlen. Übrigens verläuft die Belichtungszeit so schnell, dass das Modell während derselben auf den Lichteindruck nicht im geringsten reagieren kann. In dem Momente, in dem durch einen etwaigen Schreck eine Bewegung der Figur oder ein Zucken der Augenlider ausgeführt wird, ist der Blitz bereits vorbei. Man kann daher mit dieser Einrichtung selbst solche Personen mit Sicherheit photographieren, welche sonst schwer zum Stillsitzen zu bekommen sind.

Nachdem die Aufnahme beendet ist, wird die Laterne aus dem Aufnahmeraume entfernt und durch Öffnen der unteren und oberen Klappe dem dichten Magnesiumrauch schneller Abzug verschafft. Die Scheibe pflegt oft durch umherspritzende Magnesiumpartikelchen verunreinigt zu werden, welche sich manchmal in das Glas einbrennen. Man thut daher gut, dieselbe durch eine kleinere Vorsatzscheibe aus dünnem Glase zu schützen, welche man regelmässig auswechselt und nach jedem Gebrauche putzt.

Alle diese Einrichtungen erübrigen sich bei der Benutzung eines der jetzt sehr viel benutzten „Blitzlichtateliers“, bei denen die vorstehenden Prinzipien wesentlich zur Anwendung kommen, während der Rauch dadurch vom Arbeitsraume abgeschlossen gehalten wird, dass die Verbrennung in besonderen verglasten, den Arbeitsraum ganz oder teilweise umschliessenden Räumen vorgenommen wird.

Eine gute Einrichtung dieser Art ist z. B. das Köstsche Blitzlichtatelier, welches sich durch grosse Übersichtlichkeit und Bequemlichkeit auszeichnet. Ähnlich konstruiert sind eine Reihe analoger Einrichtungen, die ebenfalls grosser Verbreitung sich erfreuen. Wesentliche Vorteile bietet eine dieser Einrichtungen vor einer andern kaum; es handelt sich für den Operateur wesentlich darum, sich in dieser Art der Aufnahmen genügende Übung zu verschaffen: auch primitivere Einrichtungen geben in der Hand des gewandten Operateurs sehr gute Resultate.

Neben dem Magnesiumblitzlicht wird in neuerer Zeit das Magnesiumpustlicht vielfach angewendet. Das Magnesiumpustlicht beruht auf dem Prinzip, dass fein verteiltes Magnesiumpulver beim Durchblasen durch eine genügend heisse Flamme unter entsprechenden Vorsichts-

maassregeln mehr oder minder vollständig verbrennt, und infolge der grossen Ausdehnung der entstehenden Flamme eine äusserst ergiebige Lichtquelle gewonnen wird, welche bei genügend kurzer Dauer eine erhebliche Herabsetzung der Magnesiummenge und damit Verminderung des störenden Rauches gestattet. Während man unter den vorher genannten Bedingungen etwa 1 bis 1,5 g Magnesiumblitzpulver gebraucht, um ein überexponiertes Porträt zu erhalten, genügt bei einem guten Pustlicht der 10. Teil dieser Menge an reinem Magnesium, ohne dass ein geringerer Lichteffekt erzielt wird. Die älteste Form dieses Pustlichtes datiert in die Zeit der Erfindung des Magnesiumblitzlichtes zurück und noch heute kann man mit Vorteil sich für gewisse Zwecke dieser ältesten

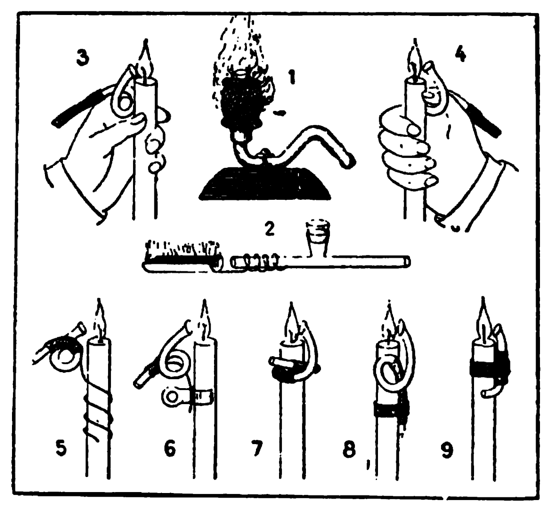


Fig. 171. Einfachste Form der Magnesiumpustlampe.

Form bedienen. Man benutzt eine langstielige Thonpfeife (Kölnische Pfeife), in deren Kopfhöhlung man etwa 0,1 g Magnesiumpulver hineinbringt, entzündet einen Fidibus, hält ihn über die Öffnung des Pfeifenkopfes und bläst mit geschlossenen Augen kräftig in die Pfeife hinein. Es entsteht ein sehr lichtstarker Magnesiumblitz, der sehr wohl ausreicht, um bei Interieuraufnahmen dunkle Ecken aufzuhellen oder auch an einem trüben Tage, wenn die kontrastreiche Beleuchtung im Atelier sich ohne allzustarken Lichtverlust kaum bewerkstelligen lässt, eine kräftige Lichtseite des Modells zu markieren.

Die sogenannten Pustlampen sind Einrichtungen, welche die bequeme Erzeugung von Magnesiumpustlicht erlauben. Die älteste Form derselben ist die sogenannte Schirmsche Lampe. Sie besteht aus einem kräftigen Spiritusrundbrenner, ähnlich dem Brenner einer Berzeliuslampe, in dessen

Flamme, zentral von unten her, ein Röhrchen eingeführt ist, das, mit einer Druckbirne versehen, als Reservoir für das Magnesiumpulver dient. Nach Entzündung der Flamme drückt man im passenden Momente auf die Birne, das Magnesiumpulver wird in die Flamme hineingetrieben und verbrennt momentan. Es würde zu weit führen, hier die verschiedenen Formen der Magnesiumlampen, welche für diesen Zweck konstruiert wurden, aufzuführen. Bei allen ist dasselbe Prinzip zu Grunde gelegt, irgend eine Vorrichtung ermöglicht die Einbringung einer gewissen Menge Magnesiumpulver in eine möglichst heisse Flamme. Hierbei ist häufig dafür Sorge getragen, dass die Lampen eine Art von Mehrlader darstellen, so dass man durch blosses Drehen eines Hahnes oder einer ähnlichen Vorrichtung nacheinander beliebig viele Blitze erzeugen kann.

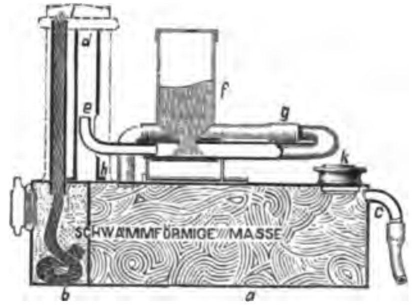


Fig. 172. Schirmsche Lampe mit Saturator und Mehrladevorrichtung.



Fig. 173. Schirmsche Lampe.

Andererseits sind bei vielen Magnesiumlampen Vorrichtungen vorhanden, welche ein weiteres Ausbreiten der Flamme, speziell ein Hinlenken ihrer hauptleuchtenden Fläche nach dem Modell ermöglichen sollen. Wir bilden S. 388 bis 390 eine Anzahl von derartigen Magnesiumpustlampen ab. Bei der Einfachheit der Anwendung des Magnesiumpustlichtes und der absoluten Ungefährlichkeit desselben hat man vielfach zur Erzielung einer grösseren Lichtmenge und einer gleichmässigen künstlerischen Beleuchtung des Modells eine Anzahl von Magnesiumlampen durch Schlauchverbindungen zur gleichzeitigen Bethätigung gebracht, indem man auf der Lichtseite des Modells ein Gestell anbrachte, auf dem eine Anzahl von Pustlampen neben- und übereinander angeordnet sind, während die

Schattenseite durch eine kleinere Anzahl von Lampen beleuchtet wird; durch eine derartige Anordnung wird es ermöglicht, die Distanz zwischen Modell und Lichtquelle infolge der Menge des zu Gebote stehenden Lichtes wesentlich zu erhöhen und auch Aufnahmen in ganzer Figur zu machen,

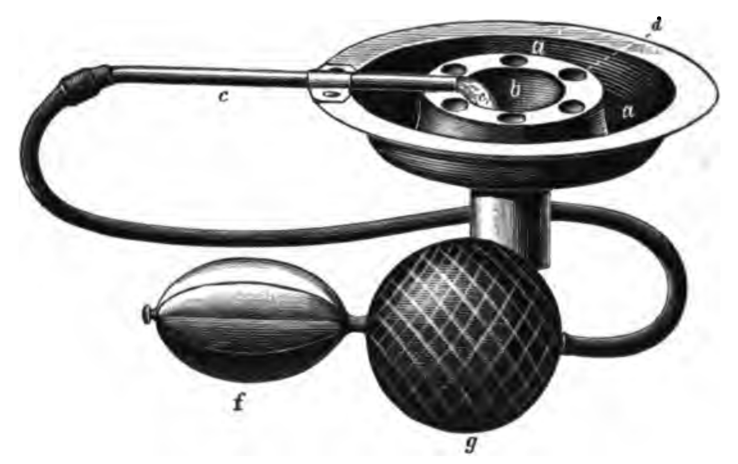


Fig. 174. Beaurepaire-Lampe.

wobei die unteren Teile des Modells durch tieferstehende Lampen passend erleuchtet werden. Eine derartige Einrichtung von Pustlampen sollte in keinem photographischen Atelier fehlen (Fig. 176). Es ist ausserordentlich leicht, diese Pustapparate zu regieren und verhältnismässig gute Resultate unter Anwendung derselben zu erzielen. Eine Gefahr ist absolut ausgeschlossen, vorausgesetzt, dass reines Magnesiumpulver und nicht etwa Blitzpulver zur Anwendung gelangt.

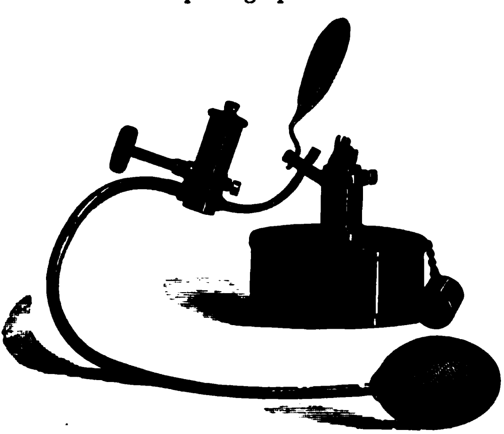


Fig. 175. Miethes Lampe mit Mehrladevorrichtung und Flammenschirm.

Auf die Möglichkeit der Kombination von Magnesiumlicht mit Tageslicht ist bereits hingewiesen worden. Das Magnesiumlicht ist so intensiv, dass es ausreicht, selbst bei mattem Tageslichte während einer Dauerexposition einen kräftigen und unter Umständen unentbehrlichen Effekt zu erzielen. An dunklen Tagen trägt man oft Bedenken, die Gardinen des Ateliers so weit zuzuziehen, dass eine genügend kräftige

Beleuchtung erzielt wird, weil damit die Expositionszeit allzusehr verlängert werden würde. In diesem Falle kann man sich mit einer ganz

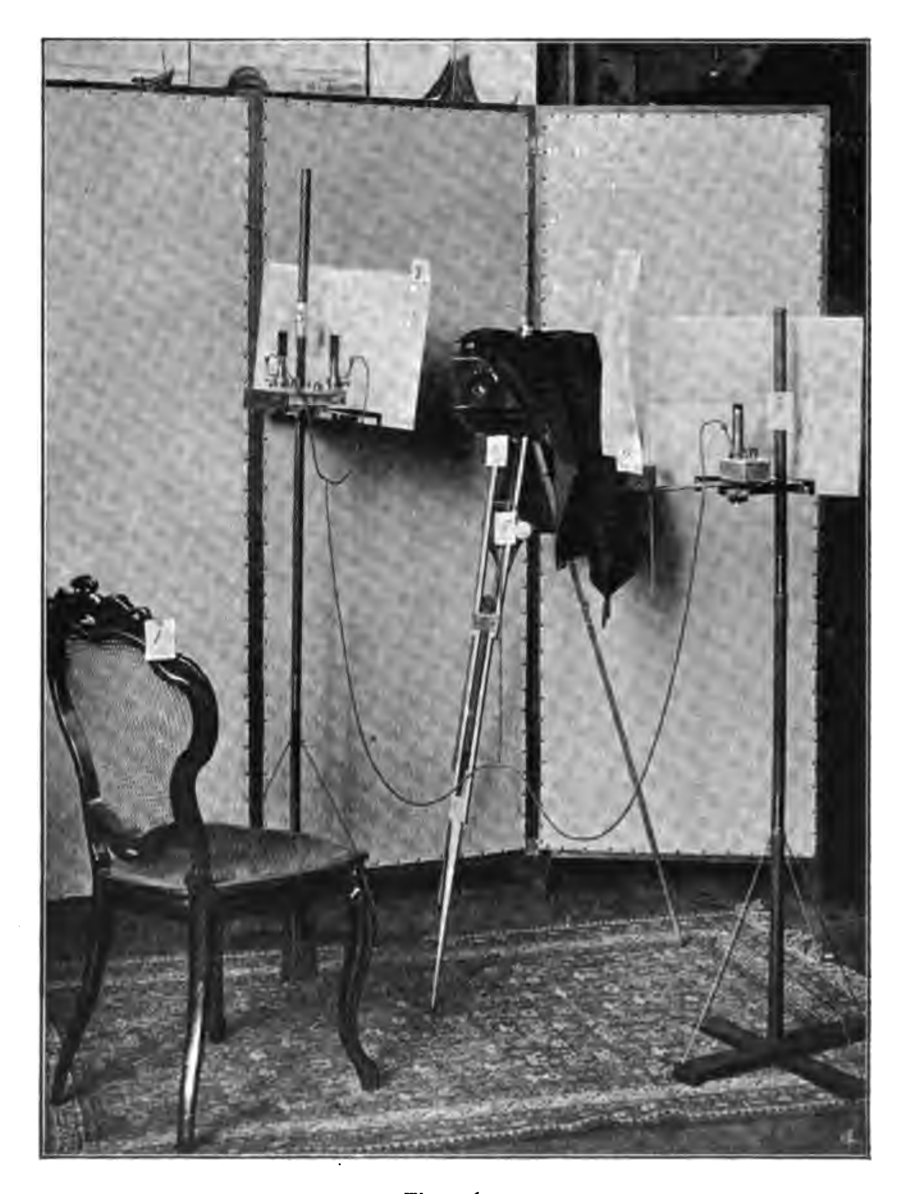


Fig. 176.

monotonen Beleuchtung begnügen, wobei man, nachdem die Belichtungszeit genügend lange bei Tageslicht gewährt hat, im letzten Momente

durch das Inthätigkeitsetzen einer Pustlampe auf der Lichtseite die gewünschten Kontraste mit Leichtigkeit erzielt. Geschickte Praktiker haben bewiesen, dass auf diesem Wege vorzügliche Resultate zu erzielen sind.

Das Magnesiumblitz- und Pustlicht ist nun nicht nur für die Zwecke der Porträtphotographie und die gelegentliche Anwendung in Innenräumen zu empfehlen, sondern die genau gleiche Menge von Licht, welche ein gewisses Quantum Magnesiumpulver bei jedesmaligem Abbrennen entwickelt, macht dieses Mittel auch ausserordentlich geeignet, um Reproduktionen herzustellen. Vor allen Dingen bei der Herstellung von Bromsilberkontaktkopien, sowie von Diapositiven ist das Blitzpulver von ganz vorzüglicher Wirkung. Man ordnet den Versuch dann so an, dass man den Kopierrahmen senkrecht dem Magnesiumblitzpulver gegenüberstellt und zwar in möglichst grosser Entfernung. So erhält man beispielsweise auf einer empfindlichen Trockenplatte nach einem mitteldichten Negativ ein vorzüglich durchgearbeitetes Diapositiv, wenn man 6 bis 8 m entfernt vom Kopierrahmen ein Quantum von 0,3 bis 0,4 g Magnesiumblitzpulver entzündet oder 0,05 g reines Magnesiumpulver in einer Pustlampe verbrennt.

Über die allgemeinen Regeln der Photographie bei Magnesiumlicht im Porträtfach ist wenig hinzuzufügen. In der ersten Zeit der Versuche mit Magnesiumblitzlicht beging man gewöhnlich den Fehler, dass man die Person vor der Aufnahme im Dunkeln sitzen liess, so dass einerseits der plötzliche Blitz das Modell ausserordentlich belästigte, andererseits aber ein fremder Ausdruck des Gesichtes dadurch erzeugt wurde, dass die Pupillen sich in der Dunkelheit übermässig erweiterten und sich in dieser Form im Bilde wiederfanden. Jetzt weiss man diesen Fehler dadurch zu vermeiden, dass man den Aufnahmeraum vor der Sitzung mit kräftigem, aber nicht allzu aktinischem Lichte erleuchtet, wie es durch grosse Gas- oder Petroleumbrenner sich leicht erzeugen lässt. Bei diesem Lichte kann dann zu gleicher Zeit die Einstellung mit Leichtigkeit bewerkstelligt werden.

Neben dem Magnesiumlichte spielt das elektrische Licht in der Photographie eine ziemlich bedeutende Rolle und scheint in neuerer Zeit immer mehr dazu berufen zu sein, überall da angewendet zu werden, wo in grossen Etablissements entweder ungenügendes Tageslicht vorhanden ist oder nächtliche Zeiten zur Arbeit zu Hilfe genommen werden müssen. Dieses gilt besonders für photographische Reproduktionsanstalten, bei denen in grösserem Betriebe das elektrische Licht, speziell das Bogenlicht, unentbehrlich geworden ist. Auch die Porträtphotographen haben hier und da, besonders in England und Amerika, Einrichtungen mit elektrischem Lichte mit Nutzen verwendet.

Besonders wenn man das elektrische Licht aus einer Zentralleitung beziehen kann, gestaltet sich die Anwendung desselben verhältnismässig einfach. Von den beiden zur Verfügung stehenden Arten des elek-

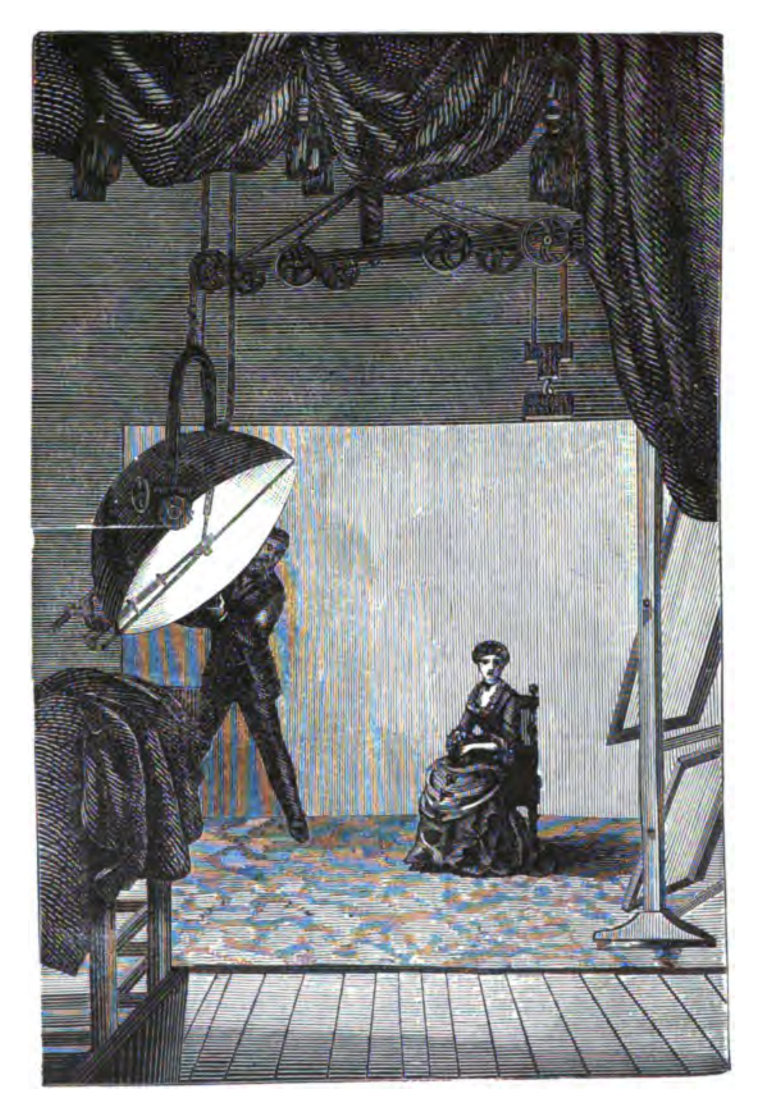


Fig. 177.

trischen Lichtes hat sich nur das Bogenlicht in weiteren Kreisen eingeführt. Das Glühlicht wurde zwar hier und da für Porträtzwecke empfohlen und verwendet, aber die verhältnismässig geringe aktinische Kraft desselben hat einer allgemeinen Einführung im Wege gestanden.

Das elektrische Bogenlicht ist infolge seines Reichtums an brechbaren Strahlen äusserst geeignet für alle photographischen Zwecke und auch in der Porträtpraxis mit grossem Erfolge für Tageslicht anzuwenden, vorausgesetzt, dass hinreichende Vorsichtsmaassregeln getroffen sind, um die allzu intensive und scharfe Wirkung der praktisch als punktförmig anzusehenden Lichtquelle auszuschliessen. Dieses geschieht meist dadurch, dass man nicht das Bogenlicht direkt auf das Modell wirken lässt, sondern das Licht zunächst einer diffus reflektierenden weissen Fläche zuwirft, von der aus es dem Modell zugestrahlt wird. Eine Art, das elektrische Licht anzuwenden, zeigt unsere umstehende grosse

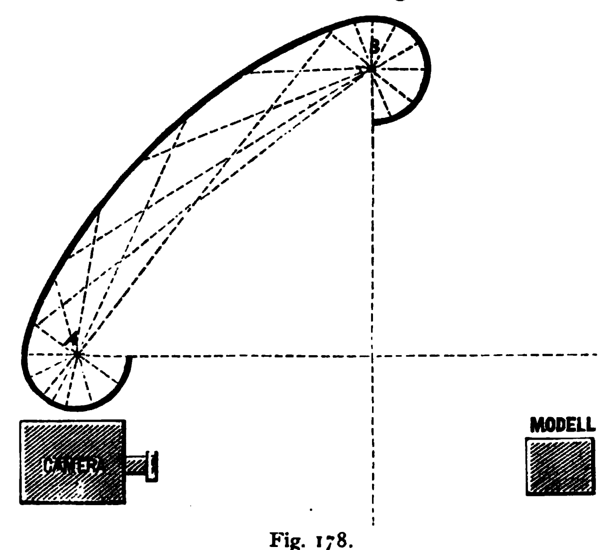


Fig. 178.

Fig. 177, welche ein Atelier mit elektrischem Lichte versinnbildlicht. Die Bogenlampe ist dort in der Tiefe eines kugelförmig gekrümmten grossen Reflexschirmes angebracht, während ein zweiter kleiner Reflexschirm in der Richtung auf das Modell dieses vor direkter Bestrahlung schützt. Eine andere Art der Einrichtung des elektrischen Lichtes für Porträtzwecke zeigt die obenstehende schematische Fig. 178. *A* und *B* sind zwei Bogenlampen, welche von dem *C* förmig gekrümmten Reflektor umgeben sind, so dass die Person vor direkter Bestrahlung geschützt ist. Der Reflektor hat eine horizontale Breite von etwa 2 m und eine Höhe von 1 m und ist schräg vor der Person angebracht, während er mit Hilfe einer flaschenzugartigen Vorrichtung beliebig mehr nach vorn oder nach der Seite, aufwärts und abwärts gezogen werden kann. Die Beleuchtung der Schattenseite erfolgt entweder durch ein drittes entferntes Bogenlicht oder durch passend angebrachte Reflektoren. Die mit der-

artigen elektrischen Einrichtungen erzielten photographischen Bilder stehen Tageslichtaufnahmen nicht nach und zeichnen sich durch grosse Weiche und Schönheit der Details aus. Was die Lichtstärke der Bogenlampen anlangt, so reichen kleinere Bogenlampen von 800 bis 1000 Kerzen Lichtstärke für alle Zwecke aus und erlauben bei Anwendung lichtstarker Porträtobjekte die Herstellung von Einzelporträts, speziell Brustbildern, bei einer Expositionszeit von wenigen Sekunden. Wünscht man das Glühlicht anzuwenden, so kann dies am besten in Verbindung mit Bogenlicht geschehen. Es ist hier daran zu erinnern, dass für alle photographischen Bogenlampen eine hohe Spannung des Stromes vorteilhaft ist; je länger der Bogen gewählt werden kann, desto grösser wird die Menge des aktinischen Lichtes im Verhältnis zu der des Gesamtlichtes.

In neuester Zeit hat man auch versucht, das Gasglühlicht für photographische Zwecke heranzuziehen. Das Gasglühlicht ist infolge seiner Ruhe und seines im Verhältnis zu seiner Lichtstärke nicht unerheblichen Gehaltes an aktinischen Strahlen für Porträtzwecke wohl anwendbar. Seegert hat eine Einrichtung mit Gasglühlicht zu wiederholten Malen mit Erfolg demonstriert. Die Einrichtung besteht aus zwei Gestellen, einem grösseren und einem kleineren, die mit einer Anzahl von Gasglühlichtlampen beschickt sind, so dass auf der Lichtseite 10 bis 15, auf der Schattenseite 4 bis 5 Gasglühlichtlampen angeordnet sind. Die Belichtungszeit ist eine verhältnismässig kurze, und die Bilder haben den Beifall der Praktiker gefunden.

Kapitel 4.

Die Verwendung photographischer Rückstände.

Wie bereits an verschiedenen Stellen bemerkt, enthalten die photographischen Rückstände, die Fixierbäder im Negativprozess, die Fixier- und Tonbäder im Positivprozess, sowie das sogenannte Auschlorwasser, endlich die Entwickler im Platinverfahren, eine grosse Menge des in den photographischen Präparaten enthalten gewesenen Edelmetalls. So werden beispielsweise beim Fixieren eines Negatives etwa 70 bis 80 % des in der Platte enthaltenen Silbers dem Fixiernatron einverleibt, während nur 20 bis 30 % des Edelmetalls das Negativ formieren. Beim Positivprozess gestalten sich die Verhältnisse noch charakteristischer. Das Albuminpapier und das Celloidinpapier enthalten ziemlich erhebliche Silbermengen, von denen nur ein ganz kleiner Bruchteil zur Formierung des Bildes benutzt wird, ein Bruchteil, der wohl selten 5 % der Gesamt-

menge erreicht. Der ganze übrige Rest des Edelmetalls wandert zum Teil als Chlorsilber in das Auschlorwasser, zum Teil wird er von dem Fixiernatron aufgelöst und aus dem Bilde ausgezogen. Dieser Umstand veranlasst, dass in einem gut geleiteten photographischen Geschäfte eine Zugutemachung aller Rückstände, soweit dieselben Edelmetalle enthalten, wenigstens eingeleitet werden muss. In früherer Zeit pflegten die Photographen ihre sämtlichen Rückstände selbst auf Edelmetall zu verarbeiten, doch ist dieses jetzt mehr und mehr abgekommen, weil man mit Recht an der Erfahrung festhält, dass in reellen Affinieranstalten der Wert der Rückstände im allgemeinen mindestens das Maass erreicht, welches man selbst unter Nichtanrechnung der Arbeit erzielt. Aus diesem Grunde handelt es sich im geregelten Betriebe meist nur darum, die Rückstände so vorzubereiten, dass sie sich leicht verschicken lassen. Wir wollen daher auch nur diese Manipulationen beschreiben, während wir von dem wirklichen Verarbeiten der Rückstände bis zur Gewinnung der reinen Metalle als einer mehr und mehr im photographischen Geschäfte abkommenden Operation absehen wollen. Die Hauptmengen der Edelmetalle finden sich in folgenden Lösungen:

1. im Fixierbad beim Negativprozess mit Trockenplatten,
2. im Fixierbad beim positiven Silberprozess,
3. im Auschlorwasser beim positiven Silberprozess.

Alle diese Flüssigkeiten enthalten mehr oder minder grosse Mengen Silber. Gold findet sich in den Goldbädern des Silberkopierprozesses, Platin in den Entwicklungsbädern des Platinprozesses; schliesslich enthalten unbrauchbar gewordene Trockenplatten und Negative, sowie Abschnitzel von gesilberten Papieren und unbrauchbare Ausschussbilder grössere oder geringere Silbermengen. Wir wenden uns zunächst der Verarbeitung der Fixierbäder zu. Die Fixierbäder enthalten bekanntlich das Silber in Gestalt einer löslichen Verbindung des unterschwefligsauren Silberoxydnatriums. Diese Verbindung kann auf verschiedene Weise der Fixiernatronlösung vollständig entzogen werden, und zwar sind die beiden besten Methoden die Behandlung mit Schwefelleber oder das Ausfällen des Silbers durch Zink oder Aluminium. Wenn man einem Fixierbad Schwefelleber zusetzt, so scheidet sich das Silber in Gestalt von Schwefelsilber ab und wird nach vollkommenem Klären der Flüssigkeit von der überschüssigen Lösung getrennt und gesammelt. Das Schwefelsilber ist stets durch mehr oder minder grosse Mengen von Schwefel und andere Verunreinigungen beschwert. Die Reduktion des Schwefelsilbers ist eine ziemlich umständliche Operation und wird daher am besten den Affinieranstalten überlassen. Viel bequemer und sauberer und ohne den mit der Schwefelleberbehandlung stets verbundenen

Geruch gelingt die Abscheidung des Silbers aus den Fixierbädern mit Hilfe von Zinkblechen. Man verfährt am besten folgendermaassen: Alle positiven und negativen Fixierbäder, welche silberhaltig sind, werden in grossen Fässern (Petroleumfässer) aufgesammelt, in welche man aus Abfallzinkblech gelötete Rahmen einsetzt. An Stelle des Zinkblechs kann auch blank gescheuertes Eisenblech, doch mit weniger grosser Sicherheit, gesetzt werden. Diese Arbeit wird am besten in unbewohnten Räumen vorgenommen, da das gewöhnliche Zinkblech häufig erhebliche Mengen Arsen enthält, welches zur Bildung des äusserst giftigen Arsenwasserstoffs führt. Das Silber setzt sich sofort auf dem Zinkbleche an, und nach 2 bis 3 Tagen ist mit Sicherheit jede Spur des Edelmetalls aus der Lösung ausgefällt. Man hebert die klare Natronlösung ab und ersetzt sie durch neues silberhaltiges Bad. Auf diese Weise sammelt sich nach und nach eine immer grössere Menge Silber am Boden des Fasses an, und man trägt dafür Sorge, dasselbe von Zeit zu Zeit von den Zinkblechen abzuschaben. Wenn eine genügende Menge Silber auf diese Weise gewonnen wurde, giebt man den Schlamm in die Affinieranstalt. Alte Trockenplatten und Negative werden am besten in folgender Weise behandelt, um das darin enthaltene Silber wiederzugewinnen. Man legt die Platten einzeln in eine starke kochende Sodalösung, wobei sich die Schicht schnell ablöst und die Gelatine durch die Einwirkung des Alkalis zerstört wird. Nachdem eine genügende Anzahl Platten in derselben Sodalösung behandelt worden sind, kocht man dieselbe noch etwa eine Stunde und erhält nach dem Absetzenlassen eine meist klare Flüssigkeit und einen schwärzlichen Bodensatz, der aus Bromsilber und metallischem Silber besteht. Der Bodensatz wird mit reinem Wasser mehrmals ausgewaschen und der Verarbeitung übergeben.

Das beim Auschloren der Silberkopien benutzte Wasser, besonders die ersten beiden Waschwasser, enthalten stets erhebliche Mengen von Silber. Man versetzt dieselben mit Salzsäure so lange, bis keine Trübung mehr stattfindet, und überlässt das Ganze dann mehrere Stunden der Ruhe. Es kommt oft vor, dass sich das Chlorsilber hierbei nicht vollständig zu Boden setzt, so dass die Flüssigkeit milchig getrübt bleibt. In diesem Falle hilft Erwärmen der Lösung fast immer, doch ist die in der trüben Flüssigkeit enthaltene Silbermenge stets ausserordentlich geringfügig. Das am Boden sich sammelnde Chlorsilber wird nach Abgiessen der grössten Flüssigkeitsmenge auf einen Filter gebracht und gründlich ausgewaschen. Will man das so gewonnene Chlorsilber direkt auf Silber verarbeiten, was sich sehr leicht bewerkstelligen lässt, so verfährt man folgendermaassen: Man bringt das Chlorsilber, nachdem es wiederholt und zuletzt mit dest. Wasser ausgewaschen wurde, in eine

geräumige Flasche und übergiesst es mit Ammoniak. Das Ammoniak löst allmählich das Chlorsilber vollständig auf, und die aufgelöste Substanz wird durch chemisch reinen Zinkstaub niedergeschlagen. Man verfährt am besten so, dass man dem in der Flasche befindlichen Chlorsilber zugleich Ammoniak und chemisch reines Zink zusetzt, bis sich die ganze Masse in ein schwärzliches Pulver von Silber verwandelt hat. Das gewonnene Silber wird mit verdünnter Schwefelsäure verschiedene Male erwärmt und schliesslich mit reinem Wasser vollkommen ausgewaschen. Das gewonnene Produkt kann sofort in Salpetersäure gelöst werden und zum Ansetzen des Silberbades dienen. Etwas anders gestaltet sich die Verarbeitung der Papierabschnitte. Da dieselben sehr voluminös sind, äschert man sie am besten ein, indem man eine eiserne, genietete Kastrolle auf starkes Kohlenfeuer setzt und unter einem Abzug das Papier allmählich einträgt. Von Zeit zu Zeit streut man etwas Salpeter auf die Papierschnitzel, um ein vollkommeneres Verbrennen derselben zu erzielen. Die gewonnene Asche, welche meist durch Kohlenteile schwarz gefärbt ist, wird am besten in einer Affinieranstalt verarbeitet. Ausfixierte Papierschnitzel und Ausschussabzüge enthalten sehr wenig Silber. Dagegen sind unausfixierte Papierabfälle sehr silberreich.

Die Behandlung der Goldbäder auf Rückstände ist eine äusserst einfache. Man versetzt die alten Goldbäder, ohne den Bodensatz fortzuwerfen, mit einer etwas angesäuerten Lösung von Eisenvitriol, wobei sich alles Gold niederschlägt. Bei Anwendung des Kreidebades besteht ein grosser Teil des Niederschlages aus Kreide, während bei den anderen Goldbädern der Niederschlag nur aus Gold, etwas Silber und ev. Eisenoxydhydrat besteht. Der gewonnene und gesammelte Niederschlag wird mit Salzsäure mehrmals ausgewaschen und ebenfalls der weiteren Verarbeitung übergeben.





Abschnitt VII.

Die photographische Ästhetik im Atelier und im Freien.

Kapitel 1.

Die Stellung des Photographen dem Publikum gegenüber.

Wenn man sagen kann, dass die technische Fertigkeit des Photographen in erster Linie sein Fortkommen bedingt, so verlangen doch die Neuzeit und die Höhe, bis zu welcher sich die Photographie erhoben hat, sowie die sich stets steigernden Anforderungen des Publikums an die photographischen Leistungen. vom Photographen mehr als blosse technische Fertigkeiten. Der Photograph muss zu gleicher Zeit ein Künstler sein, und zwar erstreckt sich das nicht bloss darauf, dass ihm gewisse Grundregeln der Ästhetik geläufig sind, sondern es erstreckt sich auch auf sein ganzes Wesen und Benehmen. In der Art, wie der Photograph dem Publikum gegenübertritt, liegt schon ein grosser Teil des Gelingens.

Die Stellung des Photographen dem Publikum gegenüber ist eine durchaus nicht einfache und die richtige Würdigung der einschlägigen Verhältnisse erfordert einen feinen Takt und eine hohe Herzensbildung, welche über das gewöhnliche Maass weit hinaus gehen. Unter Bildung soll nicht das verstanden sein, was durch Wissen und Kenntnisse erworben wird, sondern jenes Taktgefühl und jene innere Reife, welche den wirklich Gebildeten vor dem Ungebildeten auszeichnen. Der Photograph tritt dem Publikum in erster Linie als Kaufmann gegenüber. Seine Erzeugnisse sind eine Ware, welche er dem Publikum anzubieten hat, und in Rücksicht darauf ist seine Stellung dem Besteller, dem Abnehmer gegenüber von vornherein als die eines Beauftragten gekennzeichnet. Wenn ein bekannter Photograph einmal ausgesprochen hat, dass das Publikum, solange es bei ihm als Besteller aufträte, als sein Chef anzusehen sei, so liegt in diesem Satze viel Beherzigenswertes.

Dieses ist die eine Seite der Sache. Andererseits aber bedingt das Können des Photographen, seine technische und künstlerische Durchbildung ein gewisses intellektuelles Übergewicht über den Besteller, welches wiederum für das Verhältnis der beiden Kontrahenten maassgebend ist. Der wirkliche Photograph drückt seinem Werke nicht den Stempel des zufälligen Bildungsgrades des jeweiligen Bestellers auf, sondern er zwingt ihm unwillkürlich, soweit es in seiner Macht liegt, sein eigenes künstlerisches Empfinden auf. Dies ist es, was den Photographen seinem Besteller überordnet.

Durch diese beiden sich durchdringenden und keins das andere ausschliessenden Beziehungen wird die Stellung des Photographen dem Publikum gegenüber schwierig. Er verfällt leicht entweder in das Bestreben, seinem Abnehmer gegenüber bloss als Kaufmann zu erscheinen, sich wie dieser seinen Wünschen, Launen und Schnurren vollkommen zu fügen und dadurch sowohl das Resultat seiner Arbeit zu gefährden und das Niveau seiner Leistungen herabzudrücken, als auch dem Publikum gegenüber diejenige Autorität zu verlieren, die er notgedrungen haben muss; andererseits kann der entgegengesetzte Fehler begangen werden. Die künstlerische Individualität des Photographen bricht sich in unkluger Weise dadurch Bahn, dass sie mit offenkundiger Nichtachtung der Person des Bestellers auf ihr Ziel, ein wirkliches, dem inneren Bestreben des Künstlers entsprechendes Bild zu schaffen, lossteuert. Die Folgen dieser beiden Fehler liegen auf der Hand. Der Photograph wird einmal zu einem willenlosen Werkzeuge des Publikums, wenn er sich dessen Launen fügt. Es ist möglich, dass er auf diesem Wege durch blosse Liebenswürdigkeit sich einen grossen Kundenkreis erwirbt, aber er wird dadurch stets auf einem Niveau bleiben, welches seiner unwürdig und ihm selbst verhasst ist. Wer dagegen einseitig seine eigene Initiative betont, dem Publikum keinerlei Konzessionen macht und vielleicht in schroffer, unangemessener Weise seinen Willen demselben oktroyiert, wird zwar einzelnen imponieren, aber das Resultat wird auch in diesem Falle vielfach durch die Unlust, welche eine derartige Behandlung im Modell erweckt, ein nicht zufriedenstellendes sein. Die Kunst, die der Photograph in der Wahrung seiner Stellung zu zeigen hat, liegt daher darin, dass er unmerklich seinen Geschmack mehr oder minder vollkommen zu dem seines Auftraggebers macht, d. h. dass er durch richtiges Benehmen, durch passende Belehrung und andererseits passendes Entgegenkommen, ohne einen deutlichen Zwang auszuüben und ohne den Willen und die Wünsche des Bestellers zu verletzen, dessen Sinnesart und Wünsche dahin leitet, wohin er sie haben muss oder zu haben wünscht. Diese grosse Kunst

des Porträtphotographen wird nun durch verschiedene Äusserlichkeiten erleichtert. Man wird seine Wünsche, seinen Willen, seine Geschmacksrichtung dem Publikum eher in einer dessen Gefühl nicht verletzenden Weise plausibel machen können und erziehlich auf dasselbe einwirken, wenn man es versteht, jeden schon beim Betreten des Geschäftes und von diesem Momente an in eine angenehme Stimmung zu versetzen und in dieser zu erhalten.

In richtiger Erkenntnis dieses Grundprinzipes hat man viele Wege eingeschlagen, um dasselbe zu verwirklichen. Der eine Photograph sucht durch angemessene Unterhaltung, der andere durch die Art der Ausstattung seiner Räume, noch ein anderer durch andere Mittel hier günstig zu wirken. Ich möchte die verschiedenen Mittel, welche dem Photographen zu Gebote stehen, das Gefühl der Behaglichkeit im Besteller zu erwecken, hier unter folgende Rubriken einordnen. Ich glaube, dass man erstens und vornehmlich in der Art der Konversation und im Verkehr mit dem Publikum, zweitens dadurch, dass man dasselbe für die technische und künstlerische Seite der Arbeit zu interessieren sucht, drittens dass man unbemerkt in der Weise, wie vorhin geschildert, erziehlich auf dasselbe einwirkt, und viertens dadurch, dass man auch durch Äusserlichkeiten angenehme Eindrücke zu erwecken sucht, zum Ziele kommen wird.

Wenn ein Kunde die Räume des Photographen betritt, so pflegt ihm gewöhnlich irgend jemand entgegenzutreten, der nach seinem Begehr und nach seinen Wünschen fragt. Dieser jemand, sei es nun der Chef selbst oder sei es die Empfangsdame, ist von nicht zu unterschätzendem Einfluss auf das gesamte Resultat. Wie oft geschieht es, dass schon beim Empfange des Kunden Fehler gemacht werden, die später sich schwer wieder gut machen lassen; das oft hochfahrende Wesen des Photographen oder seines Stellvertreters, welches aus irgend welchen Gründen dem Publikum zur Schau getragen wird, hat gewöhnlich auf dessen Gemütsstimmung einen äusserst unangenehmen Einfluss. Wenn der Kunde schon bei den ersten Worten empfindet, dass er mit Überlegenheit oder vielleicht infolge seiner geringen Wünsche mit Herablassung behandelt wird, so wird dies gerade ihm kein angenehmes Gefühl erwecken. Er fasst eine Meinung gegen den Photographen, er wird von vornherein zur Überzeugung gelangen, dass man zu wenig Rücksicht auf seine Wünsche nimmt, dass man sich nicht für i h n interessiere, sondern für das Geld, welches er dem Geschäfte zubringt. Es muss daher vor allen Dingen erstrebt werden, beim Empfange des Kunden diesem freundlich entgegenzutreten und schon, wenn derselbe seine Wünsche geäussert hat, ihn allmählich in diejenige Sphäre hinzuleiten, die ihn empfänglich für die Arbeit des Photographen, dankbar für seine Leistungen macht.

Daher ist die Konversation im Empfangszimmer höchst wichtig. Es handelt sich hier nicht darum, dass man durch abgeschmackte Komplimente das Wohlwollen des Kunden zu erreichen sucht, sondern vielmehr darum, dass man schon hier gewissermaassen erziehlich auf ihn einwirkt, ohne dass er diese Erziehung empfindet. Wenn beispielsweise ein Kunde den Wunsch äussert, in der und der Stellung so und so photographiert zu werden, und man sucht ihm diesen Wunsch dadurch auszureden, dass man ihn auf das Unzweckmässige desselben aufmerksam macht, so wird sich zwar der Besteller meistenteils darein finden, er wird es aber ungern und mit dem Gefühl thun, dass das Resultat kein gutes sein könne und dass der Photograph wohl daran thäte, sich s e i n e n Wünschen zu fügen. Ein weiteres Mittel, das Publikum zufriedenzustellen und es geneigt zu machen, sich gewissen notwendigen Anordnungen zu fügen, beruht darauf, dass man sein Interesse an der Arbeit und an der Art, wie dieselbe gemacht wird, zu erregen und wachzuhalten sucht. Der grösste Teil des Publikums befindet sich in Unkenntnis über die Arbeit des Photographen und nimmt jede Belehrung, die ihm in passender Form über diesen Gegenstand geboten wird, mit anerkennendem Danke entgegen. Wenn einige Bemerkungen über die Einwirkungen des augenblicklichen Lichtes, über die Notwendigkeit der Regulierung desselben durch Gardinen und über den Zweck, welcher durch diese Regulierung erstrebt wird, gemacht werden, wenn der Photograph nicht versäumt, dem Kunden das Negativ zu zeigen, über das Wesen desselben und das Wesen der Retouche, über die Art, wie die Qualität des Negatives auf den Abzug einwirkt, einige einfache, gelegentliche Hinweise zu geben, so wird hierdurch ein Interesse an dem Resultate der Arbeit wachgerufen, welches von vornherein das Urteil über die vollendete Arbeit günstig beeinflusst. Es ist dies ja eine Erfahrung, die wir an uns selbst machen, denn nichts nimmt uns mehr für irgend ein Handwerk oder eine Kunst ein, als wenn wir selbst einen gewissen Einblick in dasselbe haben und uns über das klar sind, was der Verfertiger erstrebt und welche Mittel er angewendet hat, um sein Ziel zu erreichen. Es ist ganz falsch, wenn der Photograph heutzutage immer noch dem Publikum als eine Art von Wundermann entgegentreten will, und es entspricht vielmehr dem Bildungsbedürfnis, welches einmal in jedem Menschen liegt, wenn demselben Rechnung getragen wird und dadurch das Interesse für die Sache und für den Ausfall geweckt wird. Eine derartige Unterhaltung wird zu gleicher Zeit den erziehlichen Einfluss auf den Geschmack des Bestellers nicht verfehlen.

Durch alles dieses aber wird das Gefühl der Behaglichkeit nicht ohne weiteres erzeugt. Wünscht man von dem Kunden ein angenehmes

Bild zu haben, und wünscht man ihn zufrieden zu stellen, so muss ihn ein gewisses Behagen umgeben, welches zwar durch die vorher genannten Kunstgriffe angebahnt werden kann, das aber durch wichtige Einzelheiten unterstützt werden muss. Daher hat die innere Einrichtung eines photographischen Geschäftes einen bedeutenden Einfluss auf das Resultat der Arbeit. Vielfach wird hier auf falschem Wege gewandelt. Der Photograph glaubt, er könne seine Räume nicht prunkhaft genug ausstatten, um dem Publikum zu imponieren. Er macht sein Empfangszimmer zum Museum, sein Atelier zu einem phantastisch dekorierten Raume, der kaum noch seine Bestimmung verrät. Es ist in den meisten Fällen ein Irrtum, dass hierdurch das Behagen des Publikums gesteigert werde. Nicht alle Kunden sind reiche Leute; die meisten denken, ehe sie zum Photographen gehen, daran, was kostet mich der Auftrag, den ich dem Photographen zu geben habe, und wofür gebe ich mein Geld aus. Nur zu leicht kann im Publikum der auch von anderer Seite oft geweckte Gedanke bestärkt werden, dass es in den photographischen Leistungen weniger das Resultat eines gewissen Materialaufwandes und einer künstlerischen Leistung bezahle, sondern dass der Preis der Arbeit zugleich durch die Ausstattung und den Aufwand bedingt werde, welchen der Photograph in seinen Empfangs- und Aufnahmeräumen macht. Daher ist eine verhältnismässig bescheidene Einrichtung eines photographischen Instituts vielleicht um vieles vorteilhafter als ein übermässiger Prunk. Das Gesagte gilt insonderheit vom Atelier. Wie es auf der einen Seite falsch ist, das Atelier zu einem unwirtlichen Raume zu machen, in dem ausser den nötigen Utensilien alle möglichen Gegenstände aufbewahrt werden, die durch ihre Unordnung das Auge des Beschauers verletzen und den angenehmen Eindruck, den vielleicht anderes auf ihn gemacht hat, verwischen, ebenso falsch ist es andererseits, einen allzu deutlichen und grossen Aufwand in demselben zu treiben. Das Atelier darf niemals durch übergrosse Dekorationen gewissermaassen seinem Zwecke entfremdet werden. Eine ruhige Ordnung, eine feinsinnige leichte Ausschmückung wirken hier mehr als überladener Prunk.

Über das, was bei der Aufnahme geschehen kann, um das beste Resultat zu erzielen, werden wir im nächsten Kapitel zu sprechen haben.

Kapitel 2.

Die Aufnahme und das Verhältnis der Beleuchtung, des Hintergrundes und Beiwerkes zum Modell.

Wenn wir im vorigen Kapitel die Vorbereitungen zur Aufnahme besprochen haben, so handelt es sich jetzt darum, diejenigen leitenden Gesichtspunkte zu entwickeln, welche bei der Aufnahme im Atelier maassgebend sind, damit der bestmögliche Erfolg in jedem Falle erzielt wird. Bei einer photographischen Aufnahme handelt es sich, soweit es die Wiedergabe einer Person anlangt, in erster Linie darum, dass die Ähnlichkeit gewahrt wird, und in zweiter Linie darum, dass die Auffassung eine solche sei, dass das dargestellte Modell in einer möglichst vorteilhaften Weise wiedergegeben wird, vorteilhaft insofern, als sowohl das Charakteristische als auch das Schöne desselben möglichst vollkommen wiedergegeben werden muss. Als erster Faktor tritt hier die Art der Beleuchtung auf. Es ist schon oft wiederholt und braucht hier nicht des näheren erörtert zu werden, dass die Art der Beleuchtung auf den Charakter und den Ausdruck des Bildes von einschneidender Wirkung ist. Die Art, wie man die Züge eines Gesichtes erleuchtet, wird gewisse charakteristische Merkmale derselben beeinflussen und je nach der Wahl der Beleuchtung dieses oder jenes Merkmal intensiver hervortreten lassen. Wirkt reines Vorderlicht auf das Gesicht, so werden dadurch die Vertiefungen desselben mit Licht gefüllt, und die Folge davon ist, dass die hauptcharakteristischen Merkmale des Gesichtes in der Lichtmasse ertränkt werden. Bei Oberlicht werfen die vorstehenden Teile des Gesichtes nach unten zu scharfe Schatten, die sich in den Augenhöhlen, unter der Nase und dem Kinn zusammenziehen. Bei reinem Seitenlicht verschwindet die eine Hälfte des Gesichtes vollkommen im Schatten, während die andere Hälfte ebenfalls flach modelliert erscheint. Daher gilt als allgemeine Regel, dass zwecks der naturwahren Wiedergabe eines Modells die drei Lichtarten, Vorderlicht, Seitenlicht und Oberlicht, in einem gewissen Mischungsverhältnis angewendet werden müssen, welches je nach dem Charakter des aufzunehmenden Kopfes variieren muss. Wir werden beispielsweise bei jugendlichen, weichen Zügen die Menge des Seiten- und Oberlichtes vermehren, die des Vorderlichtes herabsetzen können. Andererseits werden wir bei einem faltigen, äusserst markierten Gesichte durch eine überwiegende Menge des Vorderlichtes die Charakteristik des Gesichtes immer noch zu einer angenehmen Geltung bringen. Aber nicht nur die Richtung des Lichtes bestimmt in erster Linie die Wiedergabe des Ausdruckes, sondern vor allem auch die Art, wie dasselbe auf das Modell trifft. Denken wir uns zunächst eine punktförmige

Lichtquelle, beispielsweise eine elektrische Lampe, so wird dieselbe jede Fläche des Kopfes deutlich herausmodellieren, denn jede Fläche wird gemäss ihrer Neigung von einer verschiedenen Menge Lichtes getroffen werden. Die Folge davon ist, dass eine punktförmige Lichtquelle stets zu einer äusserst charakteristischen, vielleicht unschönen Wiedergabe des Modells führen wird. Je grösser die leuchtenden Flächen dagegen werden, desto mehr wird sich das Licht über das Modell gleichmässig verbreiten und die Beleuchtung dem Kopfe eine gewisse Weiche und Flachheit verleihen, welche mit einem Zurücktreten der einzelnen Flächenelemente verbunden ist. Hieraus resultiert die wichtige, nur zu oft vernachlässigte Regel, dass sehr ausgeprägte Gesichter mit breiten Lichtmassen, weiche gerundete Gesichter dagegen mit kleinen, schärfer abgegrenzten Lichtern zu erleuchten sind. Alle diese Regeln sind selbstverständlich nur als gewisse Durchschnitts- oder Erfahrungssätze zu betrachten. Dem geschickten Photographen bleibt es vorbehalten, sich aus dem Schablonenhaften herauszuarbeiten und in freier Schöpfung diejenigen Beleuchtungseffekte zu erreichen, welche uns durch die Anmut, künstlerische Vollendung und Charakteristik so fesseln. Neben der Beleuchtung nach dem Schema des dreiseitigen Lichtes ist bereits seit alten Zeiten in der Photographie eine andere Art der Beleuchtung, die sogenannte Rembrandtbeleuchtung, typisch und vielfach benutzt. Unter Rembrandtbeleuchtung versteht man in der Porträtphotographie eine Art von Beleuchtung, bei welcher das Hauptlicht von einem möglichst kleinen Areal des Atelierfensters, gewöhnlich scharf von der Seite her, auf das Modell fällt, so dass nur kleine Partien des Kopfes von direktem Lichte getroffen werden. Der übrige Teil desselben liegt dann im Schatten und ist durch eine gewisse Menge diffusen Lichtes nur so weit aufgehellt, dass die einzelnen Flächen sich charakteristisch voneinander trennen, während im Gesamteindruck eine äusserst breite Schattenmasse von nur kleinen Arealen scharfen Lichtes unterbrochen wird. Über die Art, wie eine derartige Rembrandtbeleuchtung herzustellen ist, sind vielfach Vorschriften gegeben worden. Wenn man dieselben in den einzelnen Abhandlungen über diesen Gegenstand studiert, so findet man, dass ihnen eigentlich nichts Gemeinsames zu Grunde liegt. Die Rembrandtbeleuchtung wird manchmal dadurch hergestellt, dass man alle Ateliergardinen schliesst und nur durch eine einzige kleine Öffnung scharfes Licht auf das Modell fallen lässt, bald dadurch, das man gegen das vollgeöffnete Seitenlicht des Ateliers einen dunkeln Hindergrund stellt und vor demselben das Modell postiert, so dass es nur von dem regulierten Oberlicht getroffen wird. Jedenfalls bietet die Rembrandtbeleuchtung ausserordentliche Schwierigkeiten dar und lässt sich nicht jedem

Modell ohne weiteres anpassen. Es eignen sich dazu entweder äusserst charakteristische, scharf geschnittene Köpfe oder solche, deren Profil besonders reizvoll ist, während im übrigen die Züge weich und verschwommen sind.

Jedem Photographen ist bekannt, dass das menschliche Antlitz niemals symmetrisch ist, d. h. dass sich stets ein deutlicher Unterschied zwischen der rechten und linken Hälfte desselben geltend macht. Dieser Unterschied ist in den meisten Köpfen äusserst charakteristisch und scharf ausgeprägt. Es gehört daher zu den vornehmsten Eigenschaften eines geübten Photographen, schnell diesen Unterschied aufzufassen und die charakteristische Seite des Gesichtes hauptsächlich zur Wiedergabe heranzuziehen.

Wir wenden uns jetzt, nachdem wir so in Kürze die Hauptregeln für die Beleuchtung gestreift haben, der Frage zu, wie man sich dem Ideal der angenehmen Ähnlichkeit des Porträts am besten nähern kann. Neben vorteilhafter Beleuchtung gehört hierzu die Erzielung eines angenehmen und belebten Ausdruckes seitens des Modells. Es giebt nur wenige Gesichter, welche stets gleichbleibend einen angenehmen Ausdruck darbieten. Die grosse Mehrzahl der Köpfe gewinnt erst Charakteristik und Anmut in der Bewegung. Das Bild, welches sich unsere Vorstellung aus den einzelnen Phasen des Ausdruckes einer Person von deren Aussehen zusammenstellt, ist gewöhnlich in all seinen Zügen von dem jeweiligen Ausdrucke der Person verschieden. Es ist daher äusserst häufig, dass der Gesamteindruck eines Antlitzes ein sympathischer ist, während in jedem Momente nur ein wenig angenehmer Ausdruck vorhanden ist. Wir gewinnen eben den Eindruck der Persönlichkeit nicht von einem einzigen, starren Augenblicke des Ausdruckes, sondern durch Kombination einer grossen Mannigfaltigkeit derselben. Hierin liegt eine Hauptschwierigkeit der Porträtphotographie. Wenn man ohne Berücksichtigung dieser Thatsache ein Modell aufnimmt, so kann das Resultat leicht das sein, dass nicht nur die angenehme Ähnlichkeit, sondern überhaupt eine Ähnlichkeit im Bilde vermisst wird. Die Folge davon ist, dass dem Photographen oft der Vorwurf gemacht wird, dass er durch falsche Retouche oder mangelhafte Apparate sich schwer an seinem Modell versündigt habe. So gerechtfertigt häufig dieser Vorwurf sein mag, so sehr trifft er auch häufig nicht zu. Es ist bei vielen Gesichtern überhaupt unmöglich, ein thatsächlich ähnliches Bild zu erzielen, nicht etwa aus dem Grunde, dass, wie man häufig hört, das Modell im Augenblick der Aufnahme ein ganz besonderes, ihm sonst fremdes Gesicht schneidet, sondern einfach daher, weil entweder die Person überhaupt nicht imstande ist, in einem einzigen Bilde einen

charakteristischen Ausdruck ihrer selbst zu hinterlassen, oder, was viel häufiger ist, weil das charakteristische Moment der Physiognomie überhaupt nicht aufgefunden wurde. Der Photograph hat daher durch eingehendes Studium der Natur seines Modells zu versuchen, wie er am besten und durch welchen Ausdruck, welche Stellung desselben er am ehesten dessen ganze äussere Persönlichkeit erschöpft. In den ersten Zeiten der Photographie, als die Sitzungen noch sehr lang waren, war diese Aufgabe vielfach eine unlösbare, aus dem einfachen Grunde, weil das oft minutenlange Stillhalten überhaupt einen charakteristischen Ausdruck der Physiognomie nicht zuliess und die Züge gewissermaassen nicht in ihrer naturgemässen Bewegung, sondern in einer starren Ruhelage photographiert werden mussten, welche sie sonst im Gespräch überhaupt nicht annahmen. Jetzt liegt die Sache anders. Wir sind in der Lage, in wenigen Sekunden ein Bild herzustellen. Wir können daher ein Gesicht gewissermaassen in der belebten Aktion eines Gespräches fixieren, und daher gilt es von jeher als Regel für den Porträtphotographen, das Modell während der Aufnahme durch ein passendes Gespräch in einer gewissen Stimmung zu erhalten, welche am besten die charakteristischen Merkmale des Antlitzes in angenehmer Weise wiederspiegelt. Man sollte bei der heutigen Höhe der photographischen Technik darauf verzichten, dem Modelle eine bestimmte Stellung zu geben und dann durch die stereotype Redensart: „Bitte recht freundlich" einen Gesichtsausdruck zu erzwingen, der gewöhnlich das Gegenteil von dem ist, was beabsichtigt wurde. Man wird sagen, es ist auch heute noch unmöglich, des Kopfhalters und ähnlicher Vorrichtungen zu entraten, welche eine bestimmte Stellung des Modells gegen das Objektiv gewährleisten. Dies ist auch durchaus nicht nötig. Man kann wohl diese mechanischen Mittel anwenden, ohne dabei auf die inneren Mittel zu verzichten, welche man in jedem Falle anwenden sollte, um das Vollkommenste zu erzielen. Dass dieser Weg ein möglicher ist, wird durch geschickte Porträtphotographen fortdauernd bewiesen. In vielen Ateliers ist es Sitte, das Modell überhaupt darüber im unklaren zu lassen, wann die Aufnahme stattfindet, und auf die Gefahr hin, auch einmal ein unscharfes Bild zu erhalten, im Laufe eines Gespräches nach genügender Fixierung der Stellung des Modells die Aufnahme zu versuchen. Wie weit diese Resultate über jenen, auf rein mechanischem Wege erzielten, stehen müssen, ist selbstverständlich.

Eine andere wichtige Frage für den Porträtisten ist die Art, wie man eine Person in ihrer Umgebung darstellen soll. Die augenblickliche Geschmacksrichtung des Publikums bringt es mit sich, dass Bilder in ganzer Figur nur selten verlangt werden. Meist werden Brustbilder

und Kniestücke hergestellt. Diese Beschränkung, die vom künstlerischen Standpunkte in vielen Fällen ganz gerechtfertigt ist, erleichtert die Arbeit des Photographen ungemein. Denn während, wie es thatsächlich geschieht, Brustbilder und Kniestücke vor einem entweder einfarbig hellen oder dunkeln Hintergrunde mit vielleicht nur leicht angedeuteter Zeichnung gemacht werden können, verlangt eine ganze Figur immer einen gewissen Zusammenhang mit der Umgebung. Dieser Zusammenhang hat nun von jeher dem Photographen grosse Schwierigkeiten gemacht. Dem Bedürfnis danach entspringen die bekannten Ateliermöbel, Hintergründe und das sogenannte Beiwerk. Noch vor 20 Jahren war es gang und gäbe, jede Person in einer Umgebung aufzunehmen, in welcher sie sich ausser im photographischen Atelier wohl niemals befand. Man benutzte Möbel und Beiwerk von einer Form und einem Stil, der sonst absolut nirgends zu finden war. Die bekannten Ballustraden, künstlichen Blumen und gemalten Hintergründe bildeten ein notwendiges Requisit, ohne das ein Photograph überhaupt nicht arbeiten konnte. Erst die letzten Jahre haben hierin durchgreifenden Wandel geschaffen. Jeder strebsame Photograph sucht bei Bildern in ganzer Figur einen harmonischen Zusammenhang zwischen dem Modell und seiner Umgebung zu schaffen, und man kann wohl sagen: mit je geringeren Mitteln dieser Zusammenhang geschaffen wird und je mehr dadurch der Eindruck gewonnen wird, dass sich die Person in ihrer natürlichen Umgebung befindet, um so gelungener wird das Bild ausfallen. Es kann nicht häufig genug wiederholt werden, wie sehr es nötig ist, in dieser Beziehung sich der einfachsten Regeln der Wahrhaftigkeit zu erinnern, und wie lächerlich es ist, in dieser Richtung grobe Verstösse zu machen. Man glaubt heute vielfach, dass sich ein passender Hintergrund und passendes Beiwerk für eine ganze Figur im Gegensatz zur früher beliebten Methode der kunstvollen Ateliermöbel und gemalten Hintergründe nur durch echte Draperien und echte Gebrauchsgegenstände herstellen lassen. Es ist dies ein Irrtum, der nach verschiedenen Richtungen hin verhängnisvoll ist, denn einmal veranlasst er sehr grosse Kosten und zweitens ist nur ein kleiner Teil selbst des besseren Publikums gewöhnt, sich in der auf diese Weise geschaffenen Umgebung zu bewegen. Die Folge davon ist, dass sich das Modell selbst im Moment der Aufnahme fremdartig vorkommt und ein unwahrer Ausdruck unausbleiblich wird. Unsere grössten Photographen haben bewiesen, dass man mit den einfachsten Mitteln immer in dem Bestreben, die natürliche Umgebung des Modells im Bilde wiederzugeben, am weitesten kommt. Hierin geben die Meisterwerke unserer besten Porträtmaler die vorzüglichsten Vorbilder.

Was nun die Hintergründe bei Kniestücken und Brustbildern anlangt, so wird man wohl die heutige Mode mit Recht als eine vernünftige bezeichnen können, dass man sich für alle diese Zwecke mit den geringsten Mitteln begnügen soll. Der glatte helle oder dunkle Hintergrund oder eine einfache Abtönung desselben konzentriert am meisten die Aufmerksamkeit auf das Modell selbst. Jede noch so leichte Unruhe des Hintergrundes beeinflusst den Gesamteindruck in störender Weise. Das Einfachste wird hier stets das Beste und Natürlichste sein. Man wird immer mehr auf die künstlichen Hintergrundwolken und alle jene Faxen verzichten lernen, welche man in dem falschen Wahn, das Bild zu beleben, immer noch hin und wieder anwendet, und wird sich ebenfalls nach dem Vorbilde unserer besten Porträtmaler mehr und mehr dazu entschliessen, den Hintergrund als etwas Nebensächliches zu behandeln und zufrieden zu sein, wenn er den Gesamteindruck nicht stört

Wichtig fernerhin für den Charakter und die Gesamtwirkung des Bildes ist das Verhältnis zwischen dem Formate desselben und der Grösse des Modells im Bilde. Gewöhnlich wird hier dadurch ein Fehler gemacht, dass man zwecks möglichster Ausnutzung der Platte auf kleinem Formate eine möglichst grosse Wiedergabe des Originals zu erzielen sucht. So wird bei den bekannten und glücklicherweise fast vergessenen Wiener Köpfen oft ein Verhältnis zwischen Bildformat und Grösse des Kopfes gewählt, welches allen gesunden ästhetischen Gefühlen in das Gesicht schlägt. Als Regel kann hier gelten, dass bei einem Brustbilde die Höhe des Kopfes höchstens den 4. bis 5. Teil der Höhendimension des Formates betragen darf. Ein grösserer Maassstab wird nur in den seltensten Fällen anzuwenden sein, ohne dass mit Recht befürchtet werden muss, dass das Bild einen unangenehmen Eindruck macht. Auch hier wieder geben die Werke unserer Porträtmaler den besten Aufschluss über das Zulässige und über die einzuhaltenden Grenzen.

Die Schwierigkeiten der Porträtphotographie häufen sich nun in dem Maasse, als man neben dem Ausdruck des Antlitzes auch auf die Stellung der Figur zu achten hat, und in weiterem erheblichen Maasse, wenn es sich darum handelt, besonders Gruppen von wenigen Personen in eine passende Stellung zu einander und zum Hintergrund zu bringen. Insofern ist eigentlich die Aufnahme eines Brustbildes die einfachste photographische Porträtarbeit, wenn man von der durch den verhältnismässig grossen Maassstab bedingten Retouche absieht. Ebenso wie es unästhetisch und sinnlos wäre, bei der Aufnahme eines Brustbildes den Augen eine andere Richtung anzuweisen, als sie durch die Stellung des Kopfes gegen die Mittellinie bedingt ist — ein Fehler, der nur allzu häufig aus Effekthascherei gemacht wird —, so stellt sich

bei der Aufnahme eines Kniestückes oder einer ganzen Figur als erste Forderung die ein, die Körperhaltung in allen ihren Teilen als eine Einheit zu betrachten. Man fühlt sich ja häufig veranlasst, zwischen der Haltung des Kopfes und der Wendung des Körpers einen Unterschied zu machen; Porträts, bei welchen der Körper en face und der Kopf nach rechts oder links gedreht ist, sind nicht selten, aber man erinnere sich stets der Thatsache, dass derartige gezwungene Stellungen, die gewissermaassen keiner ruhigen Pose in der Wirkung entsprechen, nur dann malerisch richtig wirken können, wenn zu gleicher Zeit das Gesicht irgend einen Affekt ausdrückt, welcher eine derartige Stellung des Modells erklärt und bedingt. Im allgemeinen passen wir in der ruhigen Bewegung die Lage des Körpers der des Kopfes an, und nur ein kurzer Moment kann einmal eine Verschiebung der beiden Achsen gegeneinander bedingen. Man erinnere sich bei der Porträtaufnahme des Lessingschen Wortes, dass in jeder Bewegung der Moment der Ruhe, nicht der Moment des höchsten Affektes der künstlerisch zu verwertende ist. Die Regel, dass man bei gewöhnlichen Aufnahmen die ganze Figur gewissermaassen in das Gleichgewicht bringen muss und dem ganzen Körper eine ruhende Stellung anzuweisen hat, ist daher eine allgemein richtige; selbstverständlich gilt sie, wie schon ausgeführt, nicht, wenn das Modell unter der Wirkung irgend eines momentanen Eindrucks wiedergegeben werden soll. Bei Porträts in ganzer Figur bietet eine richtige und künstlerische Ruhe des Körpers auf der deutlich sichtbaren Unterlage der Füsse eine besondere Schwierigkeit. Die meisten Photographen bemühen sich fälschlicherweise, ein Bild in ganzer Figur stets als auf beiden Füssen ruhend darzustellen. Es ist dies ein Irrtum insofern, als in der Wirklichkeit der Zustand des gleichmässigen Ruhens der Figur auf beiden Beinen selten eintritt und eine irgendwie lebendige Pose stets ein Lasten des Körpers auf einem von beiden Füssen bedingt. Dadurch, dass man sich zum Gesetz macht, in dieser Weise stets ganze Figuren aufzunehmen, wird man mit Leichtigkeit die Steifheit überwinden, welche sonst derartige Aufnahmen zu zeigen pflegen. Es wird dadurch eine gewisse Aktion, eine Lebendigkeit der Aufnahme erzielt, welche beim festen Ruhen des gleichmässig verteilten Körpergewichtes auf beiden Füssen niemals zu erreichen ist. Ausserdem bringt diese Anordnung den Vorteil mit sich, dass die an sich nicht störende, im Bilde aber leicht peinlich wirkende Symmetrie von rechts und links in der menschlichen Figur passend und doch nicht in das Auge fallend unterbrochen wird. Überhaupt muss man mit Sorgfalt darauf achten, dass die Figur nicht einer schematischen Symmetrie verfällt. Stets ist dafür Sorge zu tragen, dass die beiden Körperhälften etwas verschieden

dargestellt werden. Das gilt speziell bei Kniestücken einer sitzenden Figur und auch bei Bildern in ganzer Figur. Wenn wir irgendwie ruhende Personen betrachten, wenn wir die Zuschauer eines Theaters oder die Zuhörer bei einem Vortrage beobachten, so werden wir in den seltensten Fällen eine symmetrische Anordnung der Gliedmaassen an ihnen finden. Besonders beim Sitzen sucht der Oberkörper einen Stützpunkt nach einer Seite und verlegt seinen Schwerpunkt gern auf einen der beiden Arme, während der andere seinem Eigengewichte folgend herabhängt oder aufliegt. Die geringe Belebung, welche auf diese Weise in die Haltung der Figur gebracht wird, soll künstlerisch stets verwendet werden. Es gilt dies schon beim Brustbild, bei welchem vielleicht von den Armen überhaupt nichts auf das Bild kommt. Trotzdem wird ein bestimmtes, wenn auch sehr unerhebliches Neigen des Körpers gegen einen das Hauptgewicht des Oberkörpers tragenden Arm sehr oft von Vorteil für den Ausdruck und für die Lebendigkeit des Bildes sein.

Das von der Haltung einer Figur Gesagte kann mit gewissen Einschränkungen von Gruppen von zwei und drei Personen ausgesprochen werden. Es gilt bekanntlich als eine grosse Schwierigkeit in der Photographie, derartige Gruppen gut zu stellen, und zwar wird diese Schwierigkeit wohl besonders durch folgende Verhältnisse bedingt. Es verlangt das gemeinsame Bildnis zweier oder mehrerer Personen einen gewissen Zusammenhang zwischen den Figuren. Die Figuren müssen nicht als etwas Getrenntes und jede für sich wirkend, sondern als die Teile eines Ganzen, nämlich die des Bildes, aufgefasst werden. Daraus folgt zunächst, dass sich bei derartigen kleinen Gruppenaufnahmen eine Figur als die hervorragendste, gewissermaassen als der Stützpunkt der Gruppe darstellen muss, und weiter, ganz abgesehen von den durch übermässige Symmetrie entstehenden Unschönheiten, dass die Figuren nicht nur in ihrer Stellung verschieden sein, sondern auch in einer gewissen Abhängigkeit voneinander stehen müssen, welche auf verschiedene Weise markiert sein kann. Wie man zwei oder drei Personen miteinander im Bilde zu verbinden hat, damit jene Gesichtspunkte zu ihrem Rechte kommen, hängt natürlich neben anderem von der inneren Beziehung ab, welche zwischen den beiden oder den drei Personen herrscht. Ein Brautpaar oder ein Ehepaar wird deswegen in einer anderen Weise gegenseitig zu posieren sein als beispielsweise zwei Freunde und zwei Kollegen. Je näher sich die dargestellten Personen stehen, um so mehr wird man bestrebt sein müssen, die Stellung der einen Figur in Abhängigkeit von der der anderen zu setzen. Daher wirken alle jene Bilder von kleineren Gruppen besonders günstig, bei welchen die eine Figur ihren Stützpunkt in der anderen findet, so beispielsweise derart, dass

die eine Person sitzt und die andere sich stehend an sie anlehnt oder auf sie stützt. Selbstverständlich ist hier der freien Phantasie des Photographen ein weiter Spielraum gelassen, sofern er nur nicht ausser Augen lässt, dass ein gemeinsames Bildnis mehrerer Personen auch ein gemeinsames Interesse der Dargestellten mit sich bringt. Es ist daher unkünstlerisch und falsch, beispielsweise die eine Person in einem Buche lesend, die andere beschäftigungslos vor sich hinsehend darzustellen. Man lasse die zweite Person in das Buch, welches die erste liest, hineinsehen. Man vermeide in jedem Falle, die beiden Figuren so darzustellen, dass die eine nach links, die andere nach rechts blickt; die Gesichter beider müssen vielmehr eine bestimmte gemeinsame Richtung haben, wenn es auch durchaus nicht erforderlich ist, dass sie auf denselben Punkt blicken. Alles dies sind äusserst wichtige Regeln, welche man aus der Wirkung von Bildern abstrahieren kann. Man wird immer finden, dass eine Vernachlässigung derselben ohne bestimmte zwingende Gründe einen unangenehmen Eindruck des betreffenden Werkes zur Folge hat. Die Unterordnung aller Einzelheiten unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt, die Einheitlichkeit des ganzen Bildes, muss möglichst gewahrt werden. Selbstverständlich darf auch hier wieder die mathematische Symmetrie möglichst wenig zum Ausdruck kommen; die Stellung der einen Figur darf sich nicht in der der anderen wiederholen, ja, unser Gefühl geht in dieser Beziehung so weit, dass wir die blosse Parallelität mehrerer Gliedmaassen als eine peinliche Symmetrie empfinden, dass wir stets ein Bild unter dem Gesichtspunkt betrachten, dass schon das Zusammenfallen weniger Linien in einer gegebenen Richtung gewissermaassen aus dem Bilde herausführt und uns dem Hauptinteresse desselben abwendig macht.

Bei grösseren Gruppen wächst die Schwierigkeit der Befolgung dieser Regeln sehr. Wenn es auch hier, speziell wenn es sich um eine Aufnahme mit sehr vielen Personen handelt, kaum möglich erscheint, die Handlungen der einzelnen Figuren miteinander in eine direkte Beziehung zu bringen, so ist doch als Mindestmaass des Zusammenhanges der einzelnen Figuren zu fordern, dass sie sich wenigstens in den Grössenverhältnissen einander unterordnen und dadurch der bekannte und in der Kunst viel beschriebene pyramidale Aufbau der Gruppe zu stande kommt.

Unter dem pyramidalen Aufbau einer Gruppe ist durchaus nicht zu verstehen, dass etwa die Köpfe in einer orgelpfeifenartigen Anordnung in absteigender oder aufsteigender oder nach der Mitte zu ansteigender Bogenlinie angeordnet sind, es muss aber in jeder Gruppe ein Mittelpunkt sein, dem sich etwa vorhandene sekundäre Mittelpunkte

unterordnend angliedern. Dies alles lässt sich am besten erreichen, wenn man eine Gruppe bei irgend einer Beschäftigung, in irgend einer Aktion aufnimmt. Soll man eine grosse Anzahl von Menschen in einer Stellung, welche ihr Nichtbeschäftigtsein ausdrückt, aufnehmen, so wird man selbst bei den geschicktesten Modellen die grössten Schwierigkeiten haben. Das blosse Anordnen der Figuren in teils sitzender, teils stehender Lage wird nicht genügen, um der Gruppe einen Mittelpunkt zu geben, man wird immer ein Zentrum des Interesses oder irgend eine Handlung statuieren müssen, um Ruhe und Gleichmaass sowie künstlerische Abrundung in das Ganze zu bringen. Es ist dies nicht so schwer, wie es auf den ersten Blick scheinen mag, und die Praxis hat oft den Beweis geliefert, wie glücklich derartige Aufgaben gelöst werden können. So ist die Versammlung einer Familie um den gemeinsamen Kaffeetisch oder um den Familientisch, auf welchem ein grösseres Buch aufgeschlagen liegt, die Darstellung eines Klubs, welcher sich um die Gestalt des Vorsitzenden in einer bestimmten, leicht verständlichen Situation gruppiert, nicht schwer auszuführen. Als abschreckendes Beispiel der Zersplitterung einer Gruppe können die meisten entsetzlich verunglückten Versuche zusammengesetzter Gruppen gelten, denen fast immer ein Mittelpunkt, ein Zentrum der Ruhe fehlt. Das Zusammensetzen von grossen Gruppen aus Einzelgruppierungen kann ja vielleicht nicht immer vermieden werden, aber man sollte bereits bei der Herstellung der Einzelgruppen auf eine Unterordnung der einzelnen Teile unter ein gemeinsames Ganze Bedacht haben. Schliesslich sei noch auf etwas hingewiesen. Wenn es einmal durchaus nicht vermieden werden kann, eine Gruppe als eine blosse Ansammlung von Menschen aufzufassen, denen ein natürlicher Mittelpunkt nicht gegeben werden kann, und welche auch nicht in einer gemeinsamen geistigen oder körperlichen Handlung dargestellt werden können, so befolge man wenigstens die Regel, dass man den Blick der Einzelnen gegen die Mitte der Gruppe hin, nicht aus der Mitte heraus richtet.

Die optischen Eigenschaften unserer Objektive bedingen bei Gruppenaufnahmen noch gewisse Rücksichtnahmen, welche im Interesse der gleichmässigen Schärfenverteilung nicht ausser acht gelassen werden dürfen. Die meisten, besonders älteren Objektive für Gruppenaufnahmen haben ein gekrümmtes Bildfeld, und die Folge davon ist, dass die gegen den Rand hin postierten Figuren nur dann scharf erscheinen, wenn sie dem Objektiv näher sind als die Mitte der Gruppe. Hieraus ergiebt sich die bekannte hufeisenförmige Anordnung der Gruppen. Will man hier die beste Ausgleichung der Schärfe erreichen, so muss man für jedes vorhandene Objektiv den Bogen bestimmen, welcher seinen

optischen Eigenschaften am besten entspricht. Man thut dies dadurch, dass man eine einzelne Figur sich zunächst in der gegebenen Entfernung dem Objektiv gegenüber senkrecht postieren lässt, scharf einstellt und dann bei unveränderter Einstellung die Person Stellungen seitlich einnehmen lässt und sie so lange in der Richtung auf das Objektiv bewegt, bis in jeder Stellung die grösste Schärfe ermittelt ist. Man wird dann stets finden, dass die Anordnung, welche so gewonnen wird, ein tieferer oder flacherer, gegen das Objektiv geöffneter Bogen ist, dessen Form man am besten auf dem Fussboden durch eine eingeritzte Linie markiert. Bei modernen Objektiven, besonders bei den lichtstarken Serien der Anastigmate und Kollineare ist die Bildfeldkrümmung eine äusserst geringe und daher eine Aufstellung einer Gruppe im Bogen nicht von Vorteil. Es ist dies einer von den Gründen, weswegen oft die Qualität dieser Objektive für Gruppenaufnahmen unterschätzt wird, da man bei der gewohnten bogenförmigen Stellung der Gruppe Schärfe am Rande vermisst. Die Ebnung des Bildfeldes dieser Objektive ist für die Zwecke der Gruppenaufnahmen eine sehr angenehme Zugabe, denn die bogenförmige Stellung bedingt stets, dass die Figuren am Rande grösser werden als in der Mitte, und dass dadurch die aus den vorher genannten Gründen erwünschte Zentralisation der Gruppe erschwert wird. Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass man sich niemals mit dem Objektiv einer Gruppe allzuweit nähern darf, d. h. dass der Abstand des Objektives von den mittleren Figuren im Verhältnis zur Breitenausdehnung der Gruppe nicht allzusehr abnehmen darf. Aus Gründen, die wir bereits im ersten Abschnitt erörtert haben, würde eine derartige starke Annäherung zur Folge haben, dass die Formen der am Rande befindlichen Figuren stark verzeichnet wiedergegeben würden, und zwar muss nach Gesetzen der zentralen Perspektive gegen den Rand hin die Breite körperlicher Figuren gegen ihre Länge wachsen. Als praktische Regel kann die gelten, dass die Breitenausdehnung einer Gruppe höchstens $^2/_5$, ja lieber weniger, der Entfernung des Objektives von der Mitte der Gruppe auszumachen hat. Je günstiger das Verhältnis zwischen Entfernung und Gruppenbreite gewählt werden kann, desto besser wird die Zeichnung der Gruppe ausfallen, und desto weniger wird eine perspektivische Verzeichnung der äusseren Figuren zu befürchten sein.

Kapitel 3.

Die künstlerische Wirkung der photographischen Objektive.

Bereits im ersten Abschnitt haben wir uns von der optischen Seite her mit den perspektivischen Eigentümlichkeiten der photographischen Objektive befasst und uns an dieser Stelle bereits vorbehalten, auf dieses Thema im letzten Abschnitt wieder zurückzukommen, in welchem die gesamten künstlerischen Eigenschaften und Eigentümlichkeiten der photographischen Objektive, soweit dieselben durch ihre Anwendung bedingt und beeinflusst werden, zur Sprache kommen sollten. Es ist eine bekannte Thatsache, dass von der Wahl und der Güte des photographischen Objektives nur im beschränkten Maasse der Wert der photographischen Aufnahme und speziell der künstlerische Wert derselben abhängt. Mit minderwertigen Gläsern lassen sich unter Umständen künstlerische Effekte erzielen, wie sie keineswegs besser selbst bei den vollkommensten Objektiven erreicht werden könnten. Hieraus erhellt, dass der künstlerische Wert einer Aufnahme mit dem Objektiv nichts zu thun hat, und dass vielmehr der Photograph selber es ist, welcher die Arbeit des Objektives so leitet, dass ein Kunstwerk resultiert. Trotzdem können gewisse Objektive, speziell bei Porträtaufnahmen, die Arbeit des Photographen wesentlich erleichtern, und der folgende Abschnitt ist denjenigen Verhältnissen vorbehalten, welche bei der Benutzung photographischer Objektive im Atelier in Frage kommen.

Im Atelier werden gewöhnlich, speziell für Einzelaufnahmen, nur lichtstarke Objektive benutzt, und zwar vor allen Dingen im Hinblick darauf, dass eine möglichst kurze Belichtungszeit wesentlich mitbestimmend für den Erfolg der Aufnahme lebender Wesen ist. In der That ist die Kürze der Belichtung mit maassgebend für den Ausdruck des Modells und daher durch lichtstarke Objektive die Möglichkeit gegeben, auch den flüchtigsten Ausdruck im passenden Momente zu erfassen.

Wir wollen uns nun zunächst mit der Frage beschäftigen, wie die Lichtstärke der Objektive im übrigen die Qualität des Bildes beeinflusst. Im allgemeinen wird man finden, dass, nachdem man dem Modelle eine gewisse Beleuchtung gegeben hat und Licht und Schatten in einer dem Auge angenehmen Weise verteilt sind, so dass ein weichbeleuchtetes harmonisches Bild entsteht, dann in der photographischen Aufnahme diese Harmonie nicht bewahrt bleibt, mit anderen Worten, dass auf der photographischen Platte die Wiedergabe von Licht und Schatten etwas abweichend gegen den bei der Beobachtung mit dem Auge gewonnenen Eindruck ausfällt. Dieser Unterschied, welcher durch viele photographische Faktoren hervorgerufen wird, liegt zum Teil auch in der Lichtstärke

der Objektive. Aus der Praxis heraus lässt sich folgende Regel schälen: Wenn die Lichtstärke eines photographischen Objektives von dem erreichbaren Maximum (etwa $f/3$) bis zu einem gewissen Mittelwert ($f/5$) herabfällt, so nimmt die Härte oder, was dasselbe sagt, nehmen die Kontraste im Bilde zu. Wenn andererseits die Lichtstärke von einem mittleren Werte speziell sich sehr geringen Öffnungen nähert, so nehmen die Kontraste wieder ab. Es ist eine alte Erfahrung, dass die allerhellsten Objektive eine verhältnismässig harte Beleuchtung verlangen, dass aber dann bei Porträtobjektiven mittlerer Lichtstärke die weichste Beleuchtung erfordert wird, während abnehmende Öffnung bei Anwendung kleinerer Blenden oder Objektive mit geringerer Lichtstärke allmählich wieder eine härtere und härtere Beleuchtung fordert. Warum mit abnehmender Öffnung von einem gewissen Werte an der Kontrast der Beleuchtung, um ein harmonisches Bild zu erzielen, immer grösser genommen werden muss, ist leicht einzusehen und bereits im ersten Abschnitt kurz berührt. Es rührt dies davon her, dass neben dem das Bild formierenden Licht unter allen Umständen ein gewisses Quantum falschen Lichtes in das Objektiv eindringt, welches das Bild verschleiert und kontrastlos macht. Diese Menge des falschen Lichtes nimmt nun durchaus nicht gleichmässig mit der Linsenöffnung ab, sondern ist bei kleinen Linsenöffnungen verhältnismässig grösser als bei grossen, schon aus dem einfachen Grunde, weil die Belichtungszeit eine längere ist und das für jeden Linsenabschnitt konstante falsche Licht eine längere Zeit auf die Platte einwirken kann. Diese Erscheinung geht so weit, dass klare plastische Bilder im Atelier überhaupt nur mit verhältnismässig grossen Öffnungen erhalten werden können, und dass man schon aus diesem Grunde, um die Klarheit der Negative nicht zu sehr zu gefährden, nicht unter eine gewisse Lichtstärke herabgehen darf. Warum andererseits äusserst lichtstarke Objektive weich und unter Umständen sogar flau arbeiten, ist schwerer zu erklären. Es möchte dieser Umstand vielleicht in den starken Reflexlichtern zu suchen sein, welche bei derartig grossen Öffnungen und verhältnismässig kurzem Kameraauszug von den Wandungen des Objektivtubus und der Kamera herkommen.

Die Anpassung der Beleuchtung ist daher eine Erfahrungssache, und ein grösserer oder geringerer Kontrast zwischen Schatten und Licht wird je nach dem angewandten Objektive benutzt werden müssen, um einen künstlerisch vollendeten Effekt zu erzielen.

Für den Eindruck, den irgend ein Porträt oder eine Porträtgruppe auf das künstlerisch geschulte Auge macht, ist fernerhin eine zweite Eigenschaft photographischer Objektive von maassgebendem Einflusse: ihre Tiefe. Die Tiefe eines Objektives nimmt bekanntlich sowohl mit

dem Annähern des Gegenstandes an die Linse, als auch mit der Lichtstärke derselben ab, d. h. mit anderen Worten: diejenige Strecke auf der Achse der photographischen Linse, welche die Entfernung zwischen dem vordersten und hintersten noch scharfen Punkt des Bildes ausmacht, wird um so kürzer, je lichtstärker das Objektiv ist und je näher der betreffende körperliche Gegenstand dem Objektiv gerückt wird. Ein Beispiel wird dies verdeutlichen. Wenn wir mit einem Porträtobjektiv, z. B. einem Schnellarbeiter (*f*/3) von 50 cm Brennweite und 10 m Entfernung, einen Kopf aufnehmen, so erhalten wir von der Nasenspitze bis zur hinteren Wölbung der Ohrmuschel ein in allen Teilen fast gleichmässig scharfes Bild. Die Tiefe der Schärfe hat hier also einen Wert von mindestens 12 cm. Rücken wir mit demselben Instrumente dem Modell bis auf 1 m nahe, so dass wir jetzt einen lebensgrossen Kopf mit demselben aufnehmen, so finden wir leicht, dass wir mit voller Öffnung überhaupt nicht mehr den Kopf einstellen können, denn wenn wir beispielsweise auf den Rand der Iris des Auges einstellen, so sind bereits die Augenwinkel vollständig unscharf und die Nase sowie die Ohren zu ganz unkenntlichen Klumpen auseinandergezogen. Die Tiefe der Schärfe beträgt in diesem Falle kaum noch 10 mm, also den 12. Teil der vorhin gefundenen. Um dieselbe Tiefenschärfe zu erzielen, müssen wir unser Objektiv ausserordentlich stark abblenden, mindestens auf *f*/50. Aus dieser Betrachtung ergiebt sich das Nachstehende. Wenn wir eine bestimmte Tiefenschärfe als das Minimum ansehen wollen, d. h. wenn wir beispielsweise auf jedem Porträt zugleich Nasenspitze und Augapfel scharf haben wollen, so erfordert dies je nach dem beabsichtigten Formate des Bildes eine verschiedene Brennweite. Je grösser das Format des Bildes, desto grösser muss, um dieselbe Tiefe zu erzielen, auch die Brennweite des Objektives sein. Wollten wir beispielsweise, eine Lichtstärke von *f*/6 vorausgesetzt, lebensgrosse Köpfe mit der genannten Tiefenschärfe herstellen, so brauchten wir dazu ein Objektiv von mindestens 4 m Brennweite, also eine 8 m lange Kamera und eine Objektiventfernung von 8 m vom Objekte. Um dieser Konsequenz zu entgehen und unter Innehaltung mässiger Kamera- und Objektivdimensionen ohne allzu starke Abblendung auch bei sehr grossen Bildern genügende Tiefe der Schärfe zu erhalten, hat man daher seit langer Zeit darauf verzichtet, grosse Aufnahmen direkt zu machen. Man begnügt sich vielmehr damit, aus genügend grosser Entfernung mit einem thunlich langbrennweitigen Objektiv ein kleineres, genügend tiefenscharfes Bild aufzunehmen und dies dann mit Kamera und Linse zu vergrössern. Die Vergrösserung wird dann in viel geringerem Maasse die ungünstigen Verhältnisse der Tiefenschärfe zeigen.

Was nun die Tiefe selbst und ihren Einfluss auf die künstlerische Wirkung photographischer Porträts anlangt, so kann man wohl sagen, dass eine gewisse Tiefenunschärfe wesentlich den malerischen Eindruck eines Bildes erhöht. Auch die bildenden Künstler pflegen, wenn sie ein Porträt malen, eine gewisse Tiefenunschärfe eintreten zu lassen, welche in Gemässheit der künstlerischen Freiheit diejenigen Teile des Bildes, welche charakteristisch hervortreten sollen, scharf, die weniger charakteristischen verwaschen und undeutlich wiedergiebt. Die Tiefe der photographischen Objektive giebt daher Gelegenheit, dieses künstlerische Darstellungsmittel anzuwenden. Ein Kopf, bei welchem die wesentlichsten Teile scharf abgebildet sind, während das Nebensächliche sich mehr und mehr in der Unschärfe verliert, wird unstreitig malerischer wirken als ein solcher, bei welchem sich eine unbarmherzige Schärfe selbst auf die nebensächlichen Teile erstreckt. Die grössten photographischen Künstler haben sich daher stets mit Vorliebe der Tiefenabweichung der Objektive als künstlerisches Darstellungsmittel bedient. Es ist selbstverständlich dem Geschmack eines jeden überlassen, wie weit er in dieser Beziehung gehen will und welche Unschärfe er für die nebensächlichen Partien des Bildes zulassen mag. In allen Fällen wird man bei kleineren Porträts, wie Visitkartenbrustbildern und dergleichen, die Schärfe über das Modell möglichst vollkommen zu verteilen suchen und nur den Hintergrund so weit zurückrücken, dass er in mässiger Unschärfe erscheint und das Modell selbst plastisch hervortreten lässt. Je grösser die Abbildung wird, um so eher verträgt unser Auge eine gewisse Unschärfe, schon aus dem Grunde, weil grössere Bilder überhaupt aus grösserem Abstand betrachtet werden müssen und somit etwaige kleine Schärfendifferenzen überhaupt nicht in das Auge fallen und grössere Unschärfen ein um so schärferes Heraustreten der scharf gezeichneten Partien bewirken. Bei der Einstellung auf grössere Köpfe wird es sich nun fragen, welche Partien am schärfsten wiederzugeben sind, und hier ist unstreitig zu antworten, dass das Auge und seine Umgebung und der Mund als die den Gesichtsausdruck am meisten charakterisierenden Teile eine scharfe Einstellung verlangen. Die Schärfe der Tiefe muss dann so sein, dass wenigstens noch bis beinahe zur Nasenspitze genügende Schärfe vorhanden ist. Es sind wiederholt Tabellen aufgestellt worden, welche für gewisse photographische Objektive diejenigen Entfernungen angeben, in welchen auch bei voller Öffnung bei richtiger Bildgrösse eine genügende Bildschärfe in der Tiefe erzielt wird. Wir geben nebenstehend die Voigtländersche Tabelle wieder, welche diese Firma ihren Porträtobjektiven mitgiebt. In dieser Tabelle ist angenommen, dass die Grösse eines ausgewachsenen Mannes zu

175 cm einzusetzen ist, dass sich die Grösse eines Visitstandbildes zu 68 mm, eines Kabinettstandbildes zu 92 mm Höhe annehmen lässt und dass ein Visitbrustbild eine vertikale Ausdehnung von 4,8 und ein Kabinettbrustbild von 10,5 cm hat. Die nachstehenden Zahlen geben dann für die verschiedenen Bildformate die Entfernungen an, welche für diese Objektive nötig sind. In der Praxis wird man gut thun, diese Entfernungen oder vielmehr, wenn es sich um Innehaltung der Bildformate handelt, die Objektive noch etwas langbrennweitiger zu nehmen. Aus der Tabelle geht z. B. hervor, dass man mit einem gewöhnlichen Porträt-Euryskop von 105 cm Brennweite ein Kabinettbrustbild aus einer Entfernung von $3^1/_8$ m aufnehmen muss usw.

Voigtländers Tabelle.

Nr.	Fokus	Kabinett-Brust-bild	Visit-Brust-bild	Kabinett-Stand-bild	Visit-Stand-bild	
		1/5	1/11	1/19	1/25	Vergrösserung
Abteilung I Schnellarbeiter						
3	53 cm	—	2,28	—	—	Entfernung zwischen Person und matter Scheibe in Meter.
4	66 „	—	2,74	—	5,65	
5	79 „	—	3,20	—	6,62	
6	92 „	2,20	4,00	6,44	8,27	
7	105 „	2,84	5,17	8,31	10,68	
Abteilung II Porträt-Euryskope						
3	53 cm	—	2,64	—	5,46	Entfernung zwischen Person und matter Scheibe in Meter.
4	66 „	—	3,44	—	7,11	
5	79 „	2,18	4,04	6,50	8,35	
6	92 „	2,72	4,95	7,96	10,22	
7	105 „	3,38	6,15	9,90	12,71	
Abteilung III Porträt-Euryskope mit grösserem Gesichtsfeld						
1	40 cm	—	2,13	—	4,41	Entfernung zwischen Person und matter Scheibe in Meter.
2	46 „	—	2,59	—	5,35	
3	53 „	—	2,84	—	5,87	
4	66 „	2,06	3,74	6,02	7,73	
5	79 „	2,48	4,50	7,24	9,30	
6	92 „	2,97	5,39	8,67	11,14	
7	105 „	3,70	6,73	10,82	13,90	
8	132 „	4,84	8,80	14,15	18,17	

Eine andere Frage, welche die Schärfe des Bildes betrifft, ist die, ob es überhaupt im künstlerischen Interesse vorteilhaft ist, ein Porträt

auch nur in einzelnen Teilen des Bildes mit absoluter Haarschärfe zu geben. Von jeher hat sich in der Photographie eine Richtung gezeigt, welche die absolute Schärfe der photographischen Abbildung als einen Fehler derselben ansah, und welche annahm, dass, weil der Maler auf die Wiedergabe der minutiösen Details verzichte und sich mit der Behandlung breiterer Massen begnüge, auch der Photograph dahin streben müsse, durch Verbannung jeder übermässigen Schärfe das feine Detail zum Verschwinden zu bringen und dadurch dem Gesamteindruck zum Vorwiegen zu verhelfen. Diese Anschauungsweise hat ihre Berechtigung, insofern man sich auf diesem Gebiete innerhalb mittlerer Grenzen bewegt. Es ist ja vollkommen klar, dass man, wenn man eine Person mit blossem Auge betrachtet, von allen Details im allgemeinen absieht und den Gesamteindruck auf sich wirken lässt, trotzdem aber wird kein Mensch die Sehschärfe künstlich herabsetzen, um eine Figur besser auffassen zu können, ausser eben, wenn es sich darum handelt, beim Malen beispielsweise aus dem vorhandenen übergrossen Detail die Hauptpartien herauszulesen, welche allein ja schon aus technischen Gründen dargestellt werden können. Jedenfalls wird man sagen können, dass für die Wiedergabe eines Porträts eine absolute haarfeine Schärfe des Bildes nicht notwendig ist und dass eine gewisse Weichheit der Schärfe für die Charakteristik ohne Belang ist, während dadurch der technische Vorteil gewonnen wird, dass der Gesamteindruck ein ruhigerer und ausserdem — nicht von geringstem Belang — die Mühe der Retouche wesentlich erleichtert wird. Um eine derartige leichte Unschärfe herzustellen, hat man sogar verschiedene künstliche Mittel gewählt, denn es ist leicht einzusehen, dass das blosse unscharfe Einstellen den gewünschten Zweck nicht erreichen wird, weil man stets dann irgend einen Teil des Bildes absolut scharf haben muss, wenn man nicht andere Teile übermässig unscharf werden lassen will.

Um eine gleichmässig unscharfe Abbildung in gewünschter Weise zu erzielen, kann man am bequemsten folgendermaassen verfahren. Man schneidet an Stelle der gewöhnlichen Einsteckblende aus einem Stück Drahtgeflecht, wie solches für Fenstervorsetzer oder dergl. gebraucht wird, ein passendes Stück ab von der Grösse und Form der Blenden und schneidet ausserdem ein kreisförmiges Loch in die Mitte dieser Gazeblende. Wenn man die Blende einschiebt, so wird ein Teil des Objektives, beispielsweise die innere Hälfte der Objektivfläche, durch die Blende freigehalten. Die Folge davon, dass die Randzone durch die Blende zum Teil abgeschnitten wird, ist, dass durch die in den Maschen des Gewebes stattfindende Beugung des Lichtes das Bild, welches von den Strahlen dieser Zone entworfen wird, nicht vollkommen scharf wird,

sondern eine gelinde Unschärfe zeigt. Die scharfen Konturen werden dann durch den mittleren Teil der Linse geliefert und es erscheint, als ob dieselben durch einen leichten Schleier bedeckt wären, welcher verhindert, dass eine allzu scharfe Abbildung zustande kommt.

Ein anderes Mittel zur Erreichung einer gelinden Unschärfe besteht darin, dass man nach scharfer Einstellung einen Stahldraht vom Objektiv nach der Wand oder dem Dach des Ateliers ausspannt. Dieser Stahldraht wird während der Belichtungszeit mittels eines Geigenbogens gestrichen. Das Objektiv wird infolgedessen in leichte Schwingungen versetzt, wodurch die Schärfe der Abbildung etwas vermindert wird. Auch durch leichtes Erschüttern der Kamera kann man die Schärfe vermindern, ebenso dadurch, dass man, nachdem man einen Teil der Belichtungszeit mit der Blende gearbeitet hat, diese herauszieht und mit voller Öffnung fertig exponiert. Schliesslich kann man eine gewisse leichte Unschärfe beim Kopieren erzeugen; und zwar kann man zur Erzielung des sogenannten Denniereffektes so verfahren, dass man zunächst das Bild in der gewöhnlichen Weise im Kopierrahmen ankopieren lässt und, nachdem dasselbe eine gewisse Kraft erreicht hat, zwischen Papier und Negativ ein dünnes Glimmerblättchen einschiebt, ohne die beiden gegeneinander zu verschieben. Auf diese Weise wird die Schärfe der Kontur etwas gebrochen.

Von bedeutendem Einfluss auf die Wirkung des photographischen Porträts ist ferner die Höhe und Neigung der Kamera gegen das Modell. Es ist bekannt, dass die Neigung der Kamera oder vielmehr der optischen Achse gegen das photographische Objekt die Korrektheit der Zeichnung bedingt. Wenn wir beispielsweise bei einer Architekturaufnahme die Kamera schräg nach aufwärts richten, so dass die Platte nicht mehr parallel den senkrechten Wänden der Gebäude steht, so laufen die Konturen und sämtliche vertikalen Linien nach oben konvergierend zusammen, andererseits laufen dieselben nach unten konvergent, wenn die Kamera nach abwärts geneigt ist. Was sich bei Architekturaufnahmen mit dieser Deutlichkeit zeigt, muss auch bei Porträtaufnahmen zur Geltung kommen, wenn auch hier infolge der weniger bestimmten und in die Augen fallenden Lage der Einzelkonturen der Effekt ein weniger auffallender ist. Wenn man daher das Modell mit tiefer Stellung der Kamera und nach oben gerichtetem Objektiv aufnehmen würde, so muss dadurch das Verhältnis des Kopfes zum Körper verändert werden, und zwar muss der Kopf hierdurch kleiner erscheinen, als er in Wirklichkeit ist; umgekehrt wird, wenn die Kamera von oben schräg nach abwärt gegen das Modell geneigt wird, der Kopf im Verhältnis zum Körper allzu gross erscheinen. Diese verhältnismässig geringfügige, von der Neigung der

Kamera abhängige Verzeichnung wird aber durch das Relief des Gegenstandes noch deutlicher gemacht.

Um zu zeigen, wie die Neigung der Kamera gegen das Objekt wirkt, denken wir uns nach Traut, in der Art, wie es unsere nachstehende Fig. 179 angiebt, auf einer Billardkugel aus drei horizontalen und einem vertikalen Strich ein Gesicht gemalt. Der vertikale Strich stelle die Nase, die beiden oberen horizontalen Striche die Augen und der untere horizontale Strich den Mund dar. Wenn wir diese Kugel so legen, dass das Gesicht, welches auf derselben gemalt ist, der Kamera zugewendet ist, und zwar so, dass die Nase in gleicher Höhe mit der horizontalen Objektivachse steht, so wird bei genügender Entfernung der Kamera das in Fig. 179a dargestellte Bild entstehen. Wenn wir dagegen die Kamera nach abwärts bewegen und, um die Kugel wieder in die Mitte zu bekommen, das Objektiv schräg nach aufwärts richten, so wird das auf der Kugel gemalte Gesicht sich so darstellen, wie es in Fig. 179b gezeichnet ist. Das Umgekehrte wird eintreten, wenn wir die Kamera erheben und dabei schräg nach vorwärts senken.

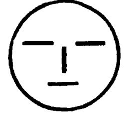



Fig. 179a.



Fig. 179b.

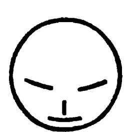


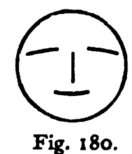
Fig. 179c.

Ein Begriff, wie sich das Bild auf der Kugel dann darstellen wird, giebt unsere Fig. 179c. Das, was wir so an der Billardkugel kennen gelernt haben, können wir ohne weiteres auf ein zu porträtierendes Modell übertragen. Denken wir uns z. B. eine Porträtaufnahme, welche bei gleicher Stellung des Modells mit drei Kameras gewonnen ist, und zwar einmal mit einer Kamera von einer Höhe von 135 cm über dem Fussboden, das zweite Mal mit einer Kamera von 110 cm Objektivhöhe und das dritte Mal mit einer Kamera von 75 cm Höhe. Die Verschiedenheit der drei Bilder muss sofort in die Augen fallen. Bei dem Bilde, welches mit überhöhter Kamera hergestellt ist, werden die Augenhöhlen zum Teil durch die vorspringende Stirn verdeckt, so dass die Augen schlitzförmig erscheinen, die Nasenspitze wird nach abwärts gerückt und reicht beinahe bis an den Mund, der Mund ist mit der konkaven Seite gegen die Augen gekrümmt, so dass die Mundwinkel nach oben stehen, und die Lippen sind durch die perspektivische Verkürzung schmal geworden; der Hals erscheint kurz und die Schultern sitzen direkt unter dem Kopfe. Die umgekehrten Verhältnisse zeigt eine Aufnahme von tiefem Standpunkt. Hier sind die Augen übermässig

weit geöffnet, die Stirn ist verkürzt, der Mund gegen die Augen konvex gewölbt und die Mundwinkel sind herabhängend; der Hals ist lang und die Nase zu einem kurzen Klumpen verkürzt; der obere Teil des Kopfes ist vollkommen verschwunden, so dass derselbe flach und ohne Hinterkopf erscheint. Bei richtiger Kamerahöhe ist der Mund horizontal, der Hals hat die richtige normale Länge, die Augen haben die normale Weite, und die Kopfform erscheint vollständig richtig. Was wir an einem Kopfe finden, können wir selbstverständlich auf die ganze Figur übertragen. Da wir gewöhnlich einen Menschen aus Augenhöhe betrachten, so hat auch im allgemeinen die Kamera sich in Augenhöhe zu befinden, d. h. bei einem Brustbild wird die Kamera bei sitzender Figur etwas nach abwärts zu richten sein, bei stehenden Figuren horizontal gegen etwa die Mitte der Brust. Viel wichtiger als die eben geschilderte Neigung der Kamera wird die richtige Darstellung und die Ähnlichkeit des Modells durch die Entfernung der Kamera von demselben bedingt. Wir sind auf diesen Punkt bereits im ersten Abschnitt gekommen und haben hier nur einiges wenige nachzutragen. Wir erinnern hier an das Beispiel der beiden Säulen oder des Säulenganges, welches wir dort ausgeführt haben. Wenn wir mit zwei Objektiven von verschiedener Brennweite einen Säulengang vom gleichen Standpunkt aus aufnehmen, so wird zwar nicht die Grösse beider Bilder gleich sein, aber die Verhältnisse in beiden Bildern werden dieselben bleiben, d. h. wenn das erste Säulenpaar im einen Bilde 10 cm, im anderen 15 cm hoch war, so dass also im zweiten Bilde die Dimensionen des ersten Säulenpaares $1\,{}^1/_2$fach gegen die im ersten Bilde waren, so wird dies für alle Säulen gelten. Auch die entferntesten Säulen werden in den beiden korrespondierenden Bildern in dem gleichen Grössenverhältnisse stehen. Ganz anders wird die Sache, wenn wir bei den beiden Aufnahmen den Standpunkt wechseln. Je näher wir mit unserem Objektiv dem Säulengange rücken, um so grösser werden die nächsten Säulen im Verhältnis zu den entferntesten werden; mit einem Wort: auf dem Bilde wird, je näher man dem Objekte rückt, der Vordergrund dem Hintergrunde gegenüber dominieren, und wir werden, falls der Beschauer des Bildes sich über den Standpunkt, von welchem aus die Aufnahme gemacht wurde, im unklaren befindet, aus einem aus allzu grosser Nähe aufgenommenen Bilde den Eindruck gewinnen, als wenn die vorderen Säulen übermässig gross, oder als wenn die Länge des Säulenganges eine grössere wäre, als sie in der Natur ist. Dieses letztere wird immer eintreten, d. h. wir werden eine scheinbar falsche Perspektive bekommen, wenn wir, um eine genügende Bildgrösse der ersten Säulen zu bekommen, uns dem Objekte übermässig nähern müssen, d. h. wenn wir

Linsen und äusserst kurze Brennweite mit verhältnismässig grossem Bildwinkel anwenden.

Da wir bei Porträts die Dimensionen eines Kopfes genau kennen, so werden wir, falls wir ein Porträt aus übergrosser Nähe aufnehmen, und dadurch den Beschauer über den Standpunkt, von welchem aus die Aufnahme erfolgte, täuschen, aus dem Bilde nicht den Eindruck gewinnen, dass der photographierte Kopf eine übermässige Tiefenausdehnung habe, sondern wir werden aus der im Bilde in die Augen springenden Grösse der gegen das Objektiv hervortretenden Teile einen Schluss auf das Modell machen, indem uns dies als gedunsen und übermässig gross abgebildet erscheint. Wenn wir unsere in Fig. 179a aus einer grösseren Entfernung aufgenommene Billardkugel aus grosser Nähe mit einem kurzbrennweitigen Objektiv aufnehmen, so wird die Abbildung so ausfallen, wie sie in Fig. 180 gezeichnet ist, d. h. die Augen werden nach oben gegen die Mitte hin, der Mund nach unten gegen die Mitte hin gereckt erscheinen, ausserdem wird die Nase als der vortretendste Teil des Gesichts übermässig gross erscheinen.


Fig. 180.

Wie schlimm sich die Verziehung bei Anwendung kurzbrennweitiger Objektive aus grosser Nähe gestaltet, davon kann man sich leicht durch Vergleichung von zwei gleichgrossen Köpfen überzeugen, von denen einer mit einem langbrennweitigen Porträtobjektiv, der andere mit einem kurzbrennweitigen Objektiv gewonnen wurde.

Gute Beispiele dieser oft lächerlichen Verziehungen geben die Handkameraporträts, die mit Brennweiten von 8 bis 10 cm aus grosser Nähe aufgenommen sind.

Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich folgendes: Bei einer gegebenen Tiefendimension eines Objektes, welches auf dem Bilde zur Anschauung kommt, darf die Entfernung des Objektives ein gewisses Mindestmaass nicht überschreiten, ohne dass die Abbildung perspektivisch unrichtig erscheint. Aus der Erfahrung ergiebt sich, dass man etwa bei einer Tiefendimension von 20 cm sich mindestens 2 m weit vom Objekt entfernen muss, damit dasselbe auf dem Bilde richtig erscheint. Dies bedeutet, dass man sich, um richtige Zeichnung zu erhalten, bei der Herstellung eines Brustbildes mindestens $2\,^1/_2$ m vom Objekt entfernen muss, während man bei der Aufnahme einer sitzenden Figur mindestens 6 m weit entfernt sein muss, um auf dem Bilde richtige Zeichnung zu erhalten.

Alle diese Umstände rechtfertigen die praktische Regel, dass man zur Erzielung guter, ähnlicher Porträts sich möglichst weit vom Modell entfernen muss oder, mit anderen Worten, dass man für jedes

Format ein Objektiv von thunlich grösster Brennweite anwenden muss, und dass daher für alle Zwecke des Porträtierens eine genügende Längsdimension des Ateliers als erste und wichtigste Bedingung erscheint. In beschränkten Räumen sollte man auf die Herstellung grosser Originalaufnahmen ohne weiteres verzichten und stets zum Mittel der Vergrösserung greifen. Wie wir bereits aus der früher mitgeteilten Voigtländerschen Tabelle ersehen, bedarf man beispielsweise zur Herstellung eines guten Visitstandbildes einer Atelierlänge von mindestens 5—6 m, wenn man ein Objektiv von etwa 50 cm Brennweite anwenden will. Um grosse Objektive voll auszunutzen, speziell um auch mit denselben kleinere Gruppen aufnehmen zu können, sollte die Atelierlänge niemals unter 12—15 m gewählt werden. Schliesslich sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass alle die Eigentümlichkeiten, welche aus der perspektivischen Zeichnung photographischer Objektive beim Einzelporträt sich ergeben, selbstverständlich auch auf Gruppen sich übertragen lassen, und dass man daher auch bei diesen aus den genannten Rücksichten auf einen möglichsten Abstand der Kamera von den Modellen Rücksicht zu nehmen hat.

Einen eigentümlichen Einfluss auf die Wiedergabe von Porträts hat endlich noch die absolute Öffnung der angewandten Objektive. Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass man, wenn man mit sehr lichtstarken Objektiven einstellt, das Bild auf der Mattscheibe gewissermaassen plastisch erblickt. Dies kommt daher, dass eine Linse mit grosser Öffnung gewissermaassen um das Objekt herumblickt, der rechte Rand der Linse sieht von der rechten Seite der Figur, der linke Rand von der linken Seite der Figur mehr als die Mitte. Man kann sich dies Verhältnis am besten an einem Zylinder klar machen. Wenn man eine Säule oder einen ähnlichen zylindrischen Körper auf zwei gegenüberliegenden Punkten in gleicher Höhe mit einem schwarzen Fleck bemalt, so kann man stets, wenn man ein Auge schliesst, die Säule so drehen, dass diese beiden Flecke fast vollständig verschwinden. Bringt man an Stelle des Auges ein photographisches Objektiv mit kleiner Öffnung, stellt die Säulenränder scharf ein und macht eine Aufnahme, so ist auf dem Bilde ebenfalls nichts von den beiden Flecken zu sehen. Wenn man dagegen dieselbe Aufnahme vom selben Standpunkt aus mit einem Objektiv von grosser Öffnung, beispielsweise einem Fünfzöller macht, den man scharf auf den Rand der Säule einstellt, so treten beide Flecke mit voller Deutlichkeit hervor, weil der rechte durch die rechte Objektivhälfte, der linke durch die linke Objektivhälfte abgebildet wird. Die Folgen dieser unbestreitbaren Thatsache lassen sich nun ebenfalls in der Wirklichkeit nachweisen.

Wenn wir einen Kopf aus verhältnismässig kurzer Entfernung mit einem Objektiv mit grosser Öffnung aufnehmen und die Schärfe etwas nach hinten legen, so erhalten wir von beiden Ohren viel mehr im Bilde, als wenn wir dieselbe Aufnahme mit abgeblendetem Objektiv machen. Ebenso erscheinen bei grossen Öffnungen kleine Gegenstände, welche sich vor dem aufzunehmenden Modelle befinden, vollkommen durchsichtig, das Objektiv sieht um sie herum. Wenn man beispielsweise einen senkrechten Stab vor das Gesicht einer Figur in einiger Entfernung anbringt und mit einem lichtstarken Objektiv die Figur aufnimmt, so verschwindet der Stab fast vollständig, weil das Objektiv um denselben herum das Modell unverdeckt sieht.

Kapitel 4.

Kinderaufnahmen.

Eigenartig und schwierig, dabei aber für den Porträtphotographen äusserst lohnend sind Kinderaufnahmen. Die Schwierigkeit der Kinderaufnahmen liegt einmal in der meist bei deren Unverstand gegebenen Unmöglichkeit, auf ein längeres Stillsitzen derselben zu rechnen, andererseits in der Weichheit und durch die Jugend bedingten Formlosigkeit der Kinderzüge und schliesslich auch in der nun einmal vorhandenen Eigenschaft der Eltern, die Kinder mit ganz besonderen Augen anzusehen und daher hohe Ansprüche an den vorteilhaften Ausfall der Porträts zu machen. Ferner bietet die Behandlung der Kinder ganz besondere Schwierigkeiten, weil dieselben entweder scheu sind und von fremden Personen überhaupt sich schlecht behandeln lassen, oder auch dem Photographieren aktiven oder passiven Widerstand entgegensetzen. Zudem erheischt das Benehmen des Photographen den Kindern gegenüber insofern grosse Vorsicht, als er leicht durch ein unpassendes Benehmen die Abneigung der begleitenden Erwachsenen erweckt. Was die Behandlung der Kinder im allgemeinen anlangt, so wird, glaube ich, darin seitens des Porträtphotographen häufig dadurch gefehlt, dass er sich bemüht, allzuschnell mit den Kindern vertraut zu werden. Die meisten Kinder haben eine instinktive Abneigung vor Personen, welche ihnen ihre Bekanntschaft aufdrängen, und es empfiehlt sich daher schon aus diesem Grunde, sich weit mehr mit Vater und Mutter, als mit dem Kinde selbst zu beschäftigen, um dadurch zunächst das Kind von der Harmlosigkeit des Photographen zu überzeugen. Ferner ist dem Kinde gegenüber alles zu vermeiden, was in ihm das Gefühl der Befangenheit

und Angst erwecken könnte. Daher sollte man bei Kinderaufnahmen auf ein thunliches Beiseiteräumen aller dem Kinde fremden und nicht zur Aufnahme unbedingt notwendigen Gegenstände Sorge tragen. Der grösste Fehler, der bei Kinderaufnahmen meistens gemacht wird, ist der, dass dieselben sowohl seitens der begleitenden Personen, als auch häufig durch den Photographen selbst in einen Zustand der Aufregung versetzt werden, der dem Zwecke fremd ist. Gewöhnlich glaubt der Photograph sich die Zuneigung der Kinder dadurch zu erwerben, dass er ihnen mit möglichster Geschwindigkeit eine möglichst grosse Anzahl von Spielsachen und dergleichen vorzeigt. Hierdurch wird in dem Kinde im besten Falle eine derartige Unruhe des Geistes künstlich erzeugt, dass die Aufnahme wesentlich erschwert wird. Durch einen ruhigen Ernst und dadurch, dass man die Kinder je nach ihrer Altersstufe auf dieses oder jenes aufmerksam zu machen sucht, wird man mehr erreichen. Man wird auch nie fehl gehen, wenn man besonders etwas grössere Kinder mit einem gewissen Ernst behandelt, der ihnen zeigt, dass sie nicht zum Vergnügen in das Atelier gebracht worden sind. Schliesslich muss der Photograph sein Benehmen den Kindern gegenüber ähnlich dem Benehmen der begleitenden Personen einzurichten suchen. Jedes Kind ist an eine bestimmte Art der Behandlung gewöhnt und wird bei dieser ihm gewohnten Methode auch am ehesten in eine ruhige Gemütsstimmung versetzt.

Da besonders bei kleinen Kindern auf ein Stillsitzen auch nur während eines kleinen Zeitabschnittes nicht gerechnet werden kann, so muss man bei denselben von dem Geben einer bestimmten Pose absehen. Man muss dieselben zu nehmen suchen, wie man sie gerade bekommt, und den günstigen Moment nicht verstreichen lassen, wenn vielleicht einige kleine Ungeschicklichkeiten der Stellung noch verbesserungsbedürftig sein könnten. Um auch bei Kindern, welche absolut nicht zum Stillsitzen zu bringen sind, eine Aufnahme zu ermöglichen, hat man Apparate ersonnen, welche ein fortdauerndes Einstellen ermöglichen, während man bereits mit den Vorbereitungen zur Aufnahme beschäftigt ist. Ein derartiger Apparat von Haarstick in Düsseldorf besteht aus einer photographischen Doppelkamera, deren beide Einzelteile nebeneinander auf einem gemeinsamen Grundbrette angebracht sind. Die beiden Kameras sind durch ein Scharnier derartig verbunden, dass bei Einstellung einer derselben auf ein bestimmtes Objekt die beiden Plattenzentren stets auf denselben Punkt weisen und die Einstellung des zweiten Apparates automatisch mit der des ersten geschieht. Beide Apparate sind mit identischen Objektiven ausgestattet, so dass ein Gehilfe während der Aufnahme oder wenigstens bis kurz vor dem Momente derselben

in der Hilfskamera das Bild des Objektes sehen und die Einstellung stets scharf erhalten kann. Andere Möglichkeiten dieser Art geben die sogenannten Spiegelreflexkameras. Es sind dies Apparate, welche augenblicklich fast nur von Amateuren gebraucht werden, und bei denen zwischen Objektiv und Mattscheibe ein Spiegel derart unter 45° angeordnet ist, dass man auf einer zweiten, auf der Oberseite des Apparates befindlichen Mattscheibe das Bild fortdauernd einstellen kann, bis man im Momente der Aufnahme auf einen Knopf drückt, welcher zugleich den geneigten Spiegel aus der Richtung der Strahlen entfernt und den Momentverschluss bethätigt. Diese Apparate dürften für Kinderaufnahmen ganz besondere Vorteile darbieten.

Was nun die Aufnahme der Kinder in Bezug auf die Pose anlangt, so mache sich der Photograph stets zur Regel, auch bei Aufnahmen grösserer Kinder alles zu vermeiden, was als gekünstelt oder der Kindernatur nicht entsprechend erscheinen könnte. Kinderbilder, bei welchen man eine der kindlichen Natur widersprechende Pose gewählt hat, wirken lächerlich oder abstossend und das Einfachste, Natürlichste und Leichteste ist hier immer das Beste. Wenn es sich darum handelt, Gruppen von Kindern mit Erwachsenen zusammen aufzunehmen, so mache man letztere darauf aufmerksam, dass ein gutes Resultat nur dann zu erwarten ist, wenn sie selber möglichst wenig Schwierigkeiten dem Photographen machen, so dass er seine ganze Aufmerksamkeit auf die Kinder konzentrieren kann. Das Gleiche gilt bei Kindergruppen, bei denen man stets die älteren Kinder bei ihrer Ehre fassen muss und sie als die Verständigeren darauf hinzuweisen hat, dass sie durch ein ruhiges und passendes, folgsames Wesen den Wünschen des Photographen und der Eltern am besten gerecht werden.

Die grösste Schwierigkeit bei Kinderbildern bringt die Bekleidung der Modelle mit sich. Die meisten Eltern glauben, dass sie ihre Kinder nicht vorteilhafter photographieren lassen können, als wenn sie dieselben in die neuesten, meist weissen Kleider stecken. Abgesehen von den Schwierigkeiten, die das Photographieren weisser Kleider mit sich bringt, sollte man hier die Angehörigen darauf aufmerksam machen, dass das Kind sich nur in seinen älteren Kleidern heimisch fühlt und nur, wenn es mit diesen bekleidet ist, ein vorteilhaftes Bild zu erwarten ist.

Bei der kurzen Belichtungszeit, welche bei Kinderbildern meist innegehalten werden muss, ist die ganze Aufmerksamkeit des Photographen darauf zu richten, dass er durch Anwendung lichtstarker Objektive und der kräftigsten Entwickler das beste Resultat zu erstreben sucht. Für Einzelporträts von Kindern sind die Schnellarbeiter kaum lichtstark genug, und man wird dafür Sorge zu tragen haben, dass man deren Helligkeit

nicht durch unnützes Abblenden allzusehr verringert. Ausserdem hat man durch eine möglichst energische Entwicklungslösung dafür zu sorgen, den besten Erfolg zu haben. Für Kinderbilder giebt es vielleicht keine besseren Entwickler als die alkalischen Rapidentwickler, und unter ihnen dürften Rodinal wegen seiner Weichheit und Amidol wegen der ausserordentlichen Energie die erste Stellung verdienen. Als Momentverschlüsse für Kinderaufnahmen eignen sich neben den im ersten Abschnitt besprochenen Atelierverschlüssen vor allen Dingen auch die sogenannten Jalousieverschlüsse, weil sie die grösste Ausnutzung der Helligkeit des Objektives zulassen und, da die einzelnen Teile der Platte nacheinander belichtet werden, auch eine kleine Bewegung unter Umständen unschädlich machen. Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass man bei Kinderbildern möglichst zu kleinen Originalaufnahmen seine Zuflucht nehmen muss, und von vornherein die Zumutung, ein grösseres Format als höchstens Kabinett zu wählen, nur mit der Beschränkung annimmt, dass die Aufnahme zuerst in kleinem Formate gemacht wird, wonach später eine Vergrösserung hergestellt werden kann. Es wird hierdurch die Möglichkeit gegeben, auch mit lichtstarken Objektiven genügende Tiefe zu bekommen und trotzdem, wenn man in der Kamera ein vergrössertes Negativ herstellt, an Schärfe kaum eine nennenswerte Einbusse zu erleiden.

Kapitel 5.

Die Landschaftsaufnahme.

Die Landschaftsaufnahme wird vielfach von den Fachphotographen als eine Arbeit betrachtet, welche ein wesentlich geringeres Können voraussetzt, als die Herstellung eines guten Porträts. Dieses Urteil ist nach einer gewissen Seite hin berechtigt; insofern nämlich, als die Herstellung guter Landschaftsbilder vielleicht einen geringeren Grad von technischer Ausbildung erfordert, als die Porträtaufnahme; ein gewisses Zuviel oder Zuwenig der Belichtung sowie der Entwicklung schadet nach dem Urteil der meisten bei Landschaftsaufnahmen weniger als bei Porträts. Jedoch muss andererseits ein Unterschied gemacht werden zwischen der Aufnahme gewöhnlicher Ansichten und der Aufnahme von Studien. Dass die Aufnahme von gewöhnlichen Ansichten durchaus keine Schwierigkeit bietet, erhellt schon dadurch, dass schon in den frühesten Zeiten der Photographie vortreffliche Ansichten hergestellt wurden, und dass wir in jeder Stadt und überall gute Ansichten erhalten können. Ganz anders nimmt sich die Sache aus,

wenn man unter den Begriff der Landschaftsaufnahmen auch den der Studien unterordnet. Die Photographie ist ebenso auf dem Gebiete der Landschaftsphotographie entweder weiter nichts als eine technische Operation oder eine wirkliche Kunst, wie sie es auf dem Gebiete der Porträtphotographie ist. Die Aufnahme einer leidlichen Ansicht erfordert weder Kunstsinn, noch besondere technische Schulung, ebenso wie ein leidliches Porträt unter Voraussetzung der nötigen Hilfsmittel wohl auch von einem Anfänger hergestellt werden kann, vorausgesetzt, dass man unter einem Porträt weiter nichts versteht als die geistlose Anwendung von Kamera und Linse für die Herstellung eines Bildnisses einer menschlichen Figur. Die Landschaftsphotographie soll aber mehr sein, und wenn auch thatsächlich für die Verwendung guter und künstlerischer Landschaftsaufnahmen nicht diejenige Nachfrage vorhanden ist, wie im Falle der Porträtaufnahmen, so sollte doch jeder wirklich tüchtig gebildete Photograph auch auf diesem Felde sich auszeichnen, schon um draussen in der freien Natur mit dem Apparate neue Anregung und neue Freude an seiner Kunst einzuheimsen. Zu einer wirklichen Landschaftsaufnahme gehört nicht bloss der sachverständige Gebrauch von Kamera und Linse und die angemessene Behandlung der Trockenplatte, sondern es gehört vor allen Dingen der künstlerische Sinn und ein feines Gefühl für das, was man gewöhnlich als Stimmung bezeichnet, hinzu. Unter Stimmung verstehen wir einen gewissen Eindruck, den irgend eine Scenerie unter gewissen Beleuchtungseinflüssen auf uns macht, und den im Landschaftsbilde wiederzugeben wir als eine der hauptsächlichsten Aufgaben der Landschaftsphotographie ansehen müssen. Stimmung und Beleuchtung bedingen den Eindruck, den das Bild auf uns macht und sind insofern neben der Wiedergabe der Details wesentlich von Einfluss auf den Charakter und den Wert des Bildes.

Die erste Frage, welche sich bei der Herstellung von Landschaftsaufnahmen aufdrängt, ist die nach dem Objektiv. Hier kann man ausserordentlich mannigfaltig ausgerüstet zu Felde ziehen. Die Hauptsache bleibt, dass man stets über eine Anzahl von Objektiven mit verschiedenen Brennweiten verfügt, während bei der Aufnahme von gewöhnlichen Objekten, wenn es sich nicht um Momentbilder handelt, die Qualität der Linsen erst in zweiter Linie in Frage kommt. Daher sind für gewöhnliche Landschaftsaufnahmen die sogenannten Objektivsätze nicht ohne Bedeutung. Sie geben bei geringem Volumen eine grössere Anzahl von Möglichkeiten, von gegebenem Stande aus einen abgegrenzten Teil des Bildes zu fassen. Andererseits wird, wenn es sich um Stimmungsbilder handelt, bei denen man evént. auf gewisse bewegte Gegenstände nicht verzichten will oder kann, die Frage nach

einem lichtstarken Objektiv in den Vordergrund treten und als Minimum eine relative Öffnung von etwa *f*/8 gefordert werden müssen. Wenn hierbei ein einigermaassen ausgedehnter Winkel des Bildfeldes bei genügender Schärfe erzielt werden soll, so muss man schon zu den modernen Objektiven greifen, um wirklich Befriedigendes jederzeit leisten zu können. Schliesslich wird in einer vollständigen Landschaftsausrüstung ein Weitwinkel nicht fehlen dürfen, der allerdings gewissermaassen in den Giftkasten gehört und nur als letztes Mittel in denjenigen Fällen benutzt werden sollte, wo ohne ihn schlechterdings nicht gearbeitet werden kann. Ein Weitwinkel wird fast nur bei Architekturen und Interieurs, niemals aber in offenen Landschaften mit Vorteil angewendet werden.

Da wir als wichtigstes Merkmal einer Landschaft die Stimmung ansehen, so werden wir zunächst auf die Tageszeit der Aufnahme Rücksicht zu nehmen haben. Jedem Maler ist bekannt, dass, wenn es sich um Auffindung von Motiven handelt, die Tageszeit durchaus nicht gleichgültig ist, dass vielmehr während der hohen Mittagszeit selten ein passendes Motiv gefunden werden kann, während in den Abend- und Morgenstunden, speziell in den ersteren, eine Fülle von malerischen Motiven sich ergiebt. Diese Regel, welche dem Maler geläufig ist, wird vom Photographen häufig übersehen. Meist glaubt man im Interesse des besseren Lichtes während der Mittagsstunden Aufnahmen machen zu sollen, und dieses ist wohl der Hauptgrund, weswegen die Leistungen der Fachphotographen auf dem Gebiete der Landschaftsaufnahmen selten über das Handwerksmässige hinauskommen. Es darf nicht verkannt werden, dass vielleicht auf keinem Gebiete der Fachphotograph vom Amateur soviel lernen kann, wie auf dem Gebiete der Landschaftsphotographie. Es ist dies kein Vorwurf für den Fachmann, sondern es ergiebt sich aus seiner Stellung von selbst. Dem Fachmann muss die Photographie in erster Linie Geschäft sein. Dieses Geschäft bedingt in den meisten Fällen eine gewisse Abhängigkeit vom Geschmack und der Kauflust des Publikums, welchen der Amateur keine Rechnung zu tragen hat.

Wie dem auch sei, jedenfalls bieten besonders die späten Nachmittagsstunden die günstigste Gelegenheit zu Landschaftsaufnahmen. Einmal nämlich bedingt der tiefe Stand der Sonne um diese Tageszeit eine verhältnismässige Ausdehnung der Schatten, so dass im Bilde ruhige Flächen entstehen, welche wohlthätig dem massenhaft auftretenden Detail gegenüberstehen; sodann ist um diese Tageszeit gewöhnlich der Himmel am belebtesten. Die Luft, welche im Mittage selten Interesse darbietet, belebt sich gegen Abend häufig mit Wolken von interessanter Form, welche nicht unwesentlich dazu beitragen, das Bild zu beleben und ihm

einen eigentümlichen Charakter, sowie eine charakteristische Stimmung zu verleihen.

Diese allgemeinen Gesichtspunkte sind zunächst bei Landschaftsaufnahmen leitend, und wir wenden uns jetzt spezielleren Überlegungen zu.

In der Landschaft verändert sich in viel höherem Maasse als im Atelier die Beleuchtung mit Tages- und Jahreszeit. Das Wandern der Sonne vom Aufgang zum Niedergang und die Höhe der Sonne in den verschiedenen Jahreszeiten bedingen ganz verschiedene Beleuchtungen und Stimmungen zu verschiedenen Zeiten. Morgens und abends sind die Schatten massiger, grösser und geschlossener als mittags, ebenso im Sommer geringer und zerrissener als im Winter. Da der Wert von Schatten und Licht und das gegenseitige Verhältnis beider unstreitig für das Bildmässige von äusserster Wichtigkeit ist, so ist auf dieses Verhältnis wohl Rücksicht zu nehmen. Andererseits verändert sich der Charakter und das ganze Ansehen einer Gegend, je nachdem die Sonne von dieser oder jener Seite dieselbe beleuchtet. Die alte Regel, dass man eine Landschaft stets so aufnehmen muss, dass die Sonne möglichst von der Seite her scheint, ist nur eine für Anfänger bestimmte; den Photographen von Fach sollte sie niemals binden. Wir wollen uns zunächst klar machen, wie die Verschiedenheit der Stellung der Sonne das Licht beeinflusst. Stellen wir den Apparat so, dass die optische Achse in der Richtung der Sonnenstrahlen gelegen ist, d. h. dass wir die Sonne im Rücken haben, so verdecken die Gegenstände zum grössten Teil ihre Schatten. Das Bild erscheint daher flach und kontrastlos. Bei seitlicher Beleuchtung wirft jeder Gegenstand einen sichtbaren Schatten; wir sehen zugleich seine Licht- und seine Schattenseite. Bei Aufnahmen gegen die Sonne sehen wir nur die beleuchteten Konturen, und alle Objekte drehen uns die Schattenseite zu. Wie wird sich nun, abgesehen von allem übrigen, diese Verschiedenheit der Beleuchtung im Bilde markieren? Wenn wir die Sonne im Rücken haben, muss unser Bild naturgemäss monoton werden; wir erblicken im wesentlichen nur die beleuchteten Gegenstände, ihre Schattenseiten sind uns abgewandt. Das Bild wird infolgedessen flach und monoton. Bei seitlicher Beleuchtung dagegen werden wir einen kräftigen Kontrast zwischen Licht und Schatten erhalten, wobei eine Fülle von Details das Bild bedecken wird. Photographieren wir dagegen in die Sonne hinein, so werden wir es wesentlich mit grossen Schattenmassen zu thun haben, denen nur verhältnismässig kleine beleuchtete Flächen gegenüberstehen. Der Kontrast zwischen dem geringen Licht und der grossen Schattenmasse wird ein verhältnismässig starker werden, und die Schattenmassen selbst werden sich in ihrer Gesamtwirkung als ruhige, geschlossene Flächen darstellen.

Zu diesen Verschiedenheiten kommt noch etwas anderes. Wenn wir an einem klaren Tage die verschiedenen Teile des Horizontes mustern, so finden wir, dass, wenn wir der Sonne den Rücken zudrehen, entfernte Gegenstände mit auffallender Deutlichkeit hervortreten, die Luft erscheint klar und transparent. Das Umgekehrte findet in der Richtung auf die Sonne statt; die sonnendurchleuchtete Luft bedeckt mit ihrer blauen Masse alle Details, die Luft erscheint undurchsichtiger und massiver. Die Luftperspektive, d. h. die Beeinflussung des Lokaltons durch die beleuchtete Atmosphäre, erreicht ihre grösste Wirkung. Aus allen diesen Gesichtspunkten folgt nun, dass wir, wenn es sich um die Erzielung einer Ansicht handelt, d. h. wenn wir alles erreichbare Detail auf unserer Aufnahme erhalten wollen, wenn wir auch in der Ferne absolute Schärfe und genaue Wiedergabe des Vorhandenen erzielen müssen, stets der Sonne den Rücken oder wenigstens die Seite zuwenden müssen, dass wir dagegen, wenn wir weniger auf die Gestaltung der Einzelheiten als auf die malerische Gesamtwirkung Rücksicht nehmen wollen, den Apparat gegen die Sonne kehren müssen. Diese Regel entspricht vollkommen einem Erfahrungssatze unserer Künstler. Die Künstler malen fast stets gegen das Licht, sie wissen, dass auf diese Weise die grösste Wirkung, die erhabenste Ruhe und die vorteilhafteste Wiedergabe im künstlerischen Sinne erreicht wird.

Man wird einwenden, dass aus technischen Gründen niemals gegen die Sonne photographiert werden dürfe. Es ist allerdings Thatsache, dass man die Sonne nicht ungestraft in das Objektiv scheinen lassen darf. Wenn man dies thut, so wird man in den meisten Fällen einen dichten Schleier zu beklagen haben, denn die Sonnenstrahlen beleuchten nicht nur alle kleinen Staubteilchen auf den Linsen und im Glase, sondern sie bestrahlen auch die Objektivfassungen und erzeugen auf ihnen Reflexe, welche die Platte verschleiern. Dieses ist der Grund, warum hauptsächlich vom Photographieren gegen die Sonne abgeraten wird, und zwar wird dieser Grund um so stichhaltiger, je tiefer der Sonnenstand ist, d. h. je mehr die Sonne direkt in das Objektiv hineinscheint. Bei hohem Sonnenstande kann man sich stets dadurch helfen, dass man durch einen übergehaltenen Schirm oder dergleichen das Objektiv vor direkter Bestrahlung schützt.

So berechtigt daher der Satz ist, dass man im allgemeinen nicht gegen die Sonne photographieren soll, so vorteilhaft wird es in vielen Fällen sein, sich dieses Mittels geradezu zu bedienen, um eine bestimmte Stimmung wiederzugeben und die Aufnahme so interessant wie möglich zu machen. Ich habe stets gefunden, dass das Photographieren gegen die Sonne Resultate ergiebt, welche allen übrigen Aufnahmen weit über-

legen sind, vorausgesetzt, dass man nicht als höchstes Maass der Vollendung einer Photographie die technische Vortrefflichkeit des Negatives, sondern die Wirkung des Bildes ansieht.

Ein ferneres häufiges Versehen bei Landschaftsaufnahmen liegt weiterhin in der Auswahl der Jahreszeit. Meist glaubt man, dass Landschaftsaufnahmen überhaupt nur im Sommer gemacht werden müssen, und in den anderen Jahreszeiten herrscht auf diesem Gebiete absolute Ruhe. Es ist dies ein verhängnisvoller Irrtum, denn in keiner Jahreszeit vielleicht ist die Stimmung und der künstlerische Eindruck eines Landschaftsbildes schwerer über ein gewisses Niveau zu bringen, als gerade im Sommer. Die Massenhaftigkeit der Vegetation, speziell die Belaubung der Bäume verdeckt gerade die Feinheiten in der Form. Ein belaubter Baum und Massen solcher Bäume werden selten einen malerischen Eindruck machen. Andererseits bildet die grüne Farbe des Laubes gerade photographisch eine grosse Schwierigkeit. Nur unter Anwendung von farbenempfindlichen Platten bekommen wir das Laub so, wie es sich unserem Auge darstellt, und auch dann wird es selten so ruhig und künstlerisch wirken, wie das Auge es sieht. Ganz anders beispielsweise im Winter! Hier bieten die entlaubten Bäume unter Umständen äusserst malerische Motive, und die feine Form, welche das Astwerk in seiner charakteristischen Gestaltung darbietet, kann nie von der groben Masse des Laubes erreicht werden. Ausserdem bietet ein Wintertag mit seinem verhältnismässig tiefen Sonnenstande und der fast stets vorhandenen deutlich ausgeprägten Stimmung unendlich mehr Reiz dar, als die langen Sommertage mit ihrem wolkenlosen Himmel. Die beste Jahreszeit für Landschaftsaufnahmen ist aber unstreitig der Spätherbst. Die klare Luft der spätherbstlichen Tage, die verhältnismässig immer noch äusserst kräftige Wirkung des Sonnenlichtes, die Ruhe der Atmosphäre und die feine Stimmung der Luft bieten eine Menge von Chancen, die sich in keiner Jahreszeit so wiederfinden. Der Herbst ist daher unstreitig als die Hauptzeit für den Landschaftsphotographen anzusehen.

Wesentlich charakteristisch für die Stimmung einer Landschaft ist die Staffage. Allerdings kann in dieser Beziehung leichter gesündigt als etwas genützt werden, denn eine passende Staffage ist einerseits selten zur Hand und andererseits schwierig zu beschaffen. Ehe man sich dazu entschliesst, überhaupt Staffage zu benutzen, sollte man sich zweimal besinnen, mit Rücksicht darauf, dass eine unpassende Staffage die Stimmung einer Landschaft vollständig verderben kann. Was beim Porträt das Beiwerk ist, ist die Staffage der Landschaft, und ebenso wie unpassendes, aufdringliches Beiwerk die Aufmerksamkeit von dem

Modelle selbst ablenkt, so verhindert eine unpassende, aufdringliche Staffage den Gesamteindruck eines Landschaftsbildes. Die Staffage darf in der Landschaft niemals derartig hervortreten, dass sie das Interesse in zu hohem Maasse auf sich zieht. Um die Staffage dem Charakter der Landschaft anzupassen, muss man sich fragen, ob dieselbe wirklich in die dargestellte Gegend hineinpasst. Während eine Schafherde auf einem schmutzigen Wege, oder ein einsamer Wanderer am Feldrande, oder Kartoffelgräber am qualmenden Herbstfeuer den Eindruck des Bildes wesentlich erhöhen können, kann eine unpassende Staffage oder allein schon der Eindruck, den eine ungeschickt gestellte Staffage erweckt, alles verderben. Man wird in den meisten Fällen im Freien kaum etwas Passendes vorfinden und auch nur selten etwas Passendes arrangieren können. Wenn man sich dazu entschliesst, eine Staffage künstlich zu erzeugen, so sei man vorsichtig mit der Auswahl derselben. Die der Landschaft angemessene Staffage ist oft nicht dazu zu bringen, sich ungeniert zu benehmen, und auf diese Weise entsteht leicht der äusserst störende Eindruck des Gestellten. Was andererseits passende Staffage dem Gesamtbilde nützen kann, beweisen die Werke unserer besten Landschaftsphotographen.

Die Belichtungszeit spielt bei der Landschaftsaufnahme eine vielleicht nicht ganz so grosse Rolle wie beim Porträt, ist aber doch wichtig genug, denn von dem richtigen Treffen der Belichtungszeit hängt nicht nur die technische Vollendung des Bildes, sondern auch die Wiedergabe der Stimmung ab. Man hat eine ganze Anzahl von Tabellen, welche dazu dienen sollen, die Belichtungszeit im Freien zu finden.

Burtons Expositions-Tabelle.

Belichtungszeiten für verschiedene Gegenstände und Objektive.

Objektivöffnung im Verhältnis zur Brennweite	See und Himmel	Offene Landschaft	Landschaft mit dichtem Laubwerk im Vordergrunde	Unter Bäumen bis zu	Helle Interieurs von	Dunkle Interieurs bis	Porträts bei hellem zerstreuten Licht im Freien	Porträts bei gutem Atelierlicht	Porträts im Zimmer
f/4	1/160 S.	1/50 S.	1/8 S.	— M. 10 S.	— M. 10 S.	— St. 2 M.	1/6 S.	— M. 1 S.	— M. 4 S.
f/5	1/80 „	1/25 „	1/4 „	— „ 20 „	— „ 20 „	— „ 4 „	1/3 „	— „ 2 „	— „ 8 „
f/8	1/40 „	1/12 „	1/2 „	— „ 40 „	— „ 40 „	— „ 8 „	2/3 „	— „ 4 „	— „ 16 „
f/11	1/20 „	1/6 „	1 „	1 „ 20 „	1 „ 20 „	— „ 16 „	1 1/3 „	— „ 8 „	— „ 32 „
f/16	1/10 „	1/3 „	2 „	2 „ 40 „	2 „ 40 „	— „ 32 „	2 1/3 „	— „ 16 „	1 „ 4 „
f/22	1/5 „	2/3 „	4 „	5 „ 20 „	5 „ 20 „	1 „ 4 „	5 1/3 „	— „ 32 „	2 „ 8 „
f/32	2/5 „	1 1/3 „	8 „	10 „ 40 „	10 „ 40 „	2 „ 8 „	10 1/2 „	1 „ 4 „	4 1/4 M.
f/45	4/5 „	2 2/3 „	16 „	21 „ — „	21 „ — „	4 1/4 St.	21 „	2 „ 8 „	8 1/2 „
f/64	1 1/2 „	5 1/2 „	32 „	42 „ — „	42 „ — „	8 1/2 „	42 „	4 „ 16 „	17 „

S. = Sekunde, M. = Minute, St. = Stunde.

Diese Tabellen nehmen Rücksicht auf die augenblickliche Helligkeit, auf die Lichtstärke des Objektives und das Objekt. Unter diesen Tabellen ist die sogenannte Burtonsche Expositionstabelle wohl die beste (Seite 435). Es ist jedoch bei derselben darauf Rücksicht zu nehmen, dass sie von verhältnismässig unempfindlichen Platten ausgeht, so dass man die Belichtungszeit im Durchschnitt etwa $^1/_2$ bis $^1/_8$mal so lang nehmen kann. So wird man beispielsweise mit $f/32$ in einer offenen Landschaft bei gutem Licht wohl kaum $1\,^1/_8$ Sekunde, sondern höchstens $^1/_2$ bis $^3/_4$ Sekunde zu belichten haben. Ferner ist bei Landschaftsaufnahmen wohl zu berücksichtigen, zu welcher Tages- und Jahreszeit man aufnimmt. Die nachstehende Tabelle giebt einen ungefähren Begriff von der Schwankung des Lichtes mit der Tages- und Jahreszeit; dieselbe gilt für Wien, kann aber als genügend richtig auch für alle Orte Deutschlands angesehen werden.

Gemeinschaftliche Wirkungen des Sonnen- und Himmelslichtes.

	Vormittag								
	12^h	11^h	10^h	9^h	8^h	7^h	6^h	5^h	4^h
21. Januar	39,80	36,50	27,74	17,22	7,41	—	—	—	—
20. Februar	65,76	61,24	49,02	32,41	17,07	5,13	—	—	—
20. März	98,48	93,41	78,55	57,09	33,82	15,79	2,78	—	—
21. April	131,36	126,07	110,64	87,08	58,86	32,41	14,43	1,64	—
22. Mai	150,07	144,94	129,87	106,37	77,63	47,90	24,12	10,23	—
21. Juni	155,70	150,66	135,94	112,89	84,03	54,17	28,81	13,26	2,07
21. Juli	150,07	144,94	129,87	106,37	77,63	47,90	24,12	10,23	—
21. August	131,36	126,07	110,64	87,08	58,86	32,41	14,43	1,64	—
23. September	98,48	93,41	78,55	57,09	33,82	15,79	2,78	—	—
21. Oktober	65,76	61,24	49,02	32,41	17,07	5,13	—	—	—
21. November	39,80	36,50	27,74	17,22	7,41	—	—	—	—
21. Dezember	31,03	28,38	21,38	13,00	3,48	—	—	—	—
	12^h	1^h	2^h	3^h	4^h	5^h	6^h	7^h	8^h
	Nachmittag								

Den grössten Einfluss aber hat natürlich die augenblickliche Helligkeit, wie sie durch den Zustand der Luft bedingt wird. Der geschickte Photograph hat es in der Hand, durch Auswahl einer gelegentlichen verhältnismässig langen oder sehr kurzen Expositionszeit gewisse künstliche Veränderungen in der Stimmung hervorzubringen, welche nicht ohne Bedeutung für das Resultat sind, und andererseits giebt die Entwicklung eine Möglichkeit des Einflusses auf das Resultat nach dieser Richtung. So wird man beispielsweise stets dafür Sorge zu tragen haben, dass der Himmel in der Entwicklung etwas zurückgehalten wird,

damit die etwa vorhandene Luftstimmung nicht verloren geht. Man erreicht dies dadurch, dass man, nachdem der Himmel die richtige Dichtigkeit erreicht hat, während im Vordergrunde vielleicht noch nicht alle Details heraus sind, die Hervorrufungsflüssigkeit nur über diese letzteren fliessen lässt und den Himmel auf diese Weise zurückhält. Andererseits kann man einzelne Punkte, welche der besonderen Kräftigung bedürfen, mit konzentrierter Hervorrufungslösung bepinseln. Schliesslich hat man einige optische Hilfsmittel, um die Belichtung der einzelnen Bildteile zu regulieren. So hat man beispielsweise vorgeschlagen, bei Landschaftsaufnahmen, bei welchen man die Details in der Luft erhalten will, die Blende nicht senkrecht zur optischen Achse zu stellen, sondern vorwärts nach abwärts zu neigen, so dass sie also schräg steht und dem Vordergrunde ihre volle Öffnung zuwendet, während der Himmel nur durch den schmalen Öffnungsteil hindurchwirken kann. Schliesslich kann man auch durch die richtige Handhabung der Objektivkappe noch manches erzielen und den Vordergrund länger exponieren als den Hintergrund und die Luft.

Auch bei Landschaftsaufnahmen haben einzelne Operateure versucht, den künstlerischen Eindruck durch eine allgemeine Unschärfe zu vergrössern. Doch gilt hier im wesentlichen dasselbe, was wir von der gleichen Richtung in der Porträtpraxis gesagt haben. Immerhin liegt in der richtigen Auswahl der Tiefenschärfe durch passende Abblendung ein wichtiges Mittel, um den Ausdruck einer Landschaft zu verändern und diejenigen Teile, welche hervorgehoben werden sollen, dadurch, dass man sie am schärfsten abbildet, zu bevorzugen.

Die Bewegung der Gegenstände im Freien erlaubt oft nicht eine längere Belichtungszeit, sondern fordert die Anwendung von Momentverschlüssen. Dies gilt vor allen Dingen bei der Aufnahme von bewegtem Wasser, Strassenscenen und Genrebildern. Bei allen diesen Aufnahmen mache man sich zur ersten Regel, dass man einen im Verhältnis zur Bewegung des Objektes möglichst langsam wirkenden Momentverschluss anwendet, um nicht die an sich schon kurze Belichtungszeit noch weiterhin einzuschränken und das Resultat dadurch zu verschlechtern. Es ist von keinem Belang für die Gesamtwirkung eines Bildes, wenn die allerschnellst bewegten Teile desselben ein klein wenig unscharf ausfallen, und es ist viel besser, dies letztere zuzulassen, als dem Gesamtbilde durch Unterbelichtung zu schaden. Wenn es sich besonders um Aufnahme von Strassenscenen handelt, so hüte man sich, allzu schnell bewegte Objekte direkt in den Vordergrund zu bekommen, oder wenn dies unerlässlich, stelle man sich wenigstens so, dass dieselben nicht gerade senkrecht zur Gesichtslinie sich bewegen, denn in diesem Falle

ist die scheinbare Verschiebung auf der Visierscheibe die grösste, und die Belichtungszeit muss infolgedessen am kürzesten gewählt werden, wenn Schärfe erzielt werden soll. Fernerhin beherzige man die Regel, dass für alle diese Aufnahmen die Objektive mit längster Brennweite die besten sind, weil man sich bei ihnen, ohne die Figuren zu sehr zu verkleinern, am weitesten entfernen kann, wodurch die Tiefenschärfe die thunlich beste wird. In die Einzelheiten, welche sich bei der Betrachtung von Landschaftsaufnahmen von allen Seiten aufdrängen, kann hier nicht eingegangen werden. Es mag nur noch daran erinnert werden, dass für das Kopieren von Landschaftsbildern die matten Papiere die geeignetsten sind, viel mehr als in der Porträtpraxis. Für Landschaftsaufnahmen sollten daher nur Bromsilber- und Platinpapiere benutzt werden, speziell wenn die künstlerische Wirkung in den Vordergrund gestellt wird.

Kapitel 6.

Innenaufnahmen.

Unter Innen- oder Interieuraufnahmen versteht man die Herstellung von photographischen Aufnahmen innerhalb geschlossener Räume, besonders von denselben selbst oder einzelnen Teilen derselben. Die Innenaufnahmen unterscheiden sich in ihrer ganzen Technik hauptsächlich dadurch von den gewöhnlichen Atelieraufnahmen, dass es sich um Aufnahmen lebloser Gegenstände handelt und man gewöhnlich ausser stande ist, zwischen Licht und Schatten eine für die Photographie erwünschte Abstufung zu schaffen. Besonders bei Innenräumen, bei welchen Fenster notwendig auf das Bild kommen müssen, ist der Unterschied zwischen der Helligkeit dieser und der Finsternis benachbarter Teile des Raumes ein so grosser, dass gerade in diesem Unterschiede die Hauptschwierigkeit zu sehen ist. Abgesehen von diesen technischen Schwierigkeiten, deren Überwindung besondere Hilfsmittel verlangt, setzt die vollendete Aufnahme von Innenräumen von seiten des Operateurs viel Geschmack und eine ausgebreitete Kenntnis der Bildwirkung voraus. Da man es meist bei Innenräumen mit sehr grossen Winkeln zu thun hat, werden häufig Weitwinkel angewandt, um dieselben zu umspannen, und die Folge dieser Notwendigkeit ist das bei Interieuraufnahmen so selten fehlende störende Moment der perspektivischen Verzeichnung. Man sollte daher auch bei Innenaufnahmen nicht ohne weiteres zum Weitwinkel greifen, sondern denselben nur dann benutzen, wenn die Anwendung jedes anderen Objektives ausgeschlossen ist.

Ausserdem trägt die Architektur fast aller Innenräume in die Aufnahme die Gefahr der störenden Symmetrie. Fast alle Gebäude sind symmetrisch, und dies gilt besonders von den Innenräumen, welche man gewöhnlich nach zwei Richtungen hin in zwei symmetrische Hälften zerlegen kann. Diese Symmetrie im Bilde nicht zu einem störenden Ausdrucke zu bringen, gilt mit Recht als eine der grössten Schwierigkeiten der Interieuraufnahmen. Es ist zu diesem Ende die Aufstellung des Apparates in einer Symmetrieebene, beispielsweise in der Mittellinie eines Kirchenschiffes usw., zu vermeiden und durch exzentrische Stellung desselben eine angenehme Verteilung der künstlerischen Werte des Bildes und eine unsymmetrische Teilung desselben zu erstreben.

Was die technische Seite der Innenaufnahmen anlangt, so erschwert, wie bereits angedeutet, die ausserordentliche Verschiedenheit der Helligkeit der einzelnen Teile die Aufnahme ganz bedeutend. Es zeigt sich nämlich folgendes. Wenn in einem Bilde der Kontrast zwischen Licht und Schatten ein zu grosser wird, so lässt sich keine Expositionszeit finden, bei welcher das Bild bei richtig exponierten Lichtern genügend ausexponierte Schatten aufweist. Ist die Exposition zu kurz, so sind die Lichter zwar richtig wiedergegeben, die Schattenteile entbehren aber der Details. Im Gegenfalle sind die Schatten richtig durchexponiert, aber die Lichter sind entweder solarisiert, oder mit einem Hof umgeben. Die Solarisation ist eine Erscheinung, deren Wesen bis jetzt nicht aufgeklärt ist, die aber darin besteht, dass bei allzu langer Belichtung das Bromsilber der Trockenplatte seine Fähigkeit, im Entwickler geschwärzt zu werden, verliert, so dass unter Umständen die am stärksten belichteten Stellen im Negativ weniger gedeckt erscheinen, als die weniger hellen Teile. Die Folge davon ist, dass das Negativ teilweise in ein Positiv umschlägt. Neben diesem Grunde schädigt die sogenannte Hofbildung wesentlich bei Innenaufnahmen das Resultat. Die Hofbildung zeigt sich als ein Übergreifen der Lichtmassen in die Schattendetails, so dass sich z. B. um ein hellerleuchtetes Fenster herum im Bilde eine nach aussen zu abnehmende Lichtwolke bildet, welche die Schattendetails überstrahlt und das Bild verwirrt. Diese Hofbildung hat verschiedene Ursachen. Einmal wird sie durch gewisse Unvollkommenheiten des Objektives, sowie das Umsichgreifen eines intensiven Lichteindruckes auf der Platte infolge einer Art von chemischer Induktionswirkung hervorgerufen, hauptsächlich aber entstehen derartige Lichthöfe durch Reflexion des die Schicht durchdringenden Lichtes an der rückseitigen Glaswand der Platte. Wenn wir uns denken, dass ein einziger Punkt der Photographie intensiv erleuchtet wird, so tritt an demselben eine starke Reduktion der Platte ein, ein Teil des Lichtes aber wird von der

halbdurchsichtigen Schicht hindurchgelassen und trifft unter allen beliebigen Winkeln die Rückwand der Platte. Bei einer gewissen Neigung der Strahlen gegen die Glasfläche werden dieselben durch sogenannte totale Reflexion auf die Bildschicht zurückgeworfen, und die Folge davon wiederum ist, dass sich um den leuchtenden Punkt ein in einem gewissen Abstand beginnender und nach aussen allmählich an Lichtstärke verlierender Ring von zerstreutem Lichte bildet. Wenn leuchtende Flächen abgebildet werden, schliesst sich die grosse Anzahl dieser Ringe zum sogenannten Hof zusammen.

Man hat sehr verschiedene Mittel angewendet, um diese Hofbildung zu verhindern, resp. unschädlich zu machen. Diese Mittel laufen auf zwei hauptsächliche Wege hinaus; entweder benimmt man dem Licht, welches von der Rückseite reflektiert wird, seine chemische Wirksamkeit dadurch, dass man die brechbareren Strahlen absorbiert werden lässt, oder man stellt photographische Schichten von so grosser Intransparenz dar, dass das Licht überhaupt nicht merklich hindurch wirkt. Das erstere Mittel ist unstreitig das einfachere und wird dadurch ausgeführt, dass man vor der Belichtung die Glasseite der Patte mit einem unaktinisch gefärbten Überzug bedeckt, dessen brechende Kraft ungefähr gleich der des Glases ist. Hierdurch wird das durch die Platte hindurchfallende Licht unschädlich gemacht. Man hat eine grosse Anzahl von Mitteln, um derartige Überzüge herzustellen. Die besten derselben sind folgende: Entweder man überzieht die Rückseite der Platte mit einer gelbgefärbten Kollodiumschicht folgender Zusammensetzung:

Rohkollodium (3 prozentig) . . .	1000 ccm,
Aurantia	3 g,
spritlösliches Fuchsin	1 g.

Die Flüssigkeit wird vor dem Einlegen der Platte in die Kassette auf die Rückseite wie Negativlack aufgetragen und vor dem Entwickeln durch Überreiben mit einem angefeuchteten Schwamm leicht entfernt. An Stelle des Kollodiums kann man ebenfalls Negativlack anwenden, welcher mit Aurantia oder Fuchsin gefärbt ist. Man lässt denselben bei der Entwicklung ruhig auf der Rückseite der Platte, weil er die Kontrolle des Bildes kaum beeinträchtigt, und entfernt den Überzug später durch Überreiben mit einem mit absoluten Alkohol getränkten Wattebausch. Ein weiteres gutes Mittel, um die Rückwandreflexion aufzuheben, ist das Einwalzen der Plattenrückseite mittels steifer lithographischer Farbe. Zu diesem Zweck breitet man etwas lithographische Farbe auf einer genügend grossen Spiegelplatte aus, giebt einige Tropfen Sikkativ hinzu und walzt das Ganze mit einer gewöhnlichen kleinen Buch-

drucker-Handwalze gleichmässig auseinander. Hierauf wird die Walze auf die mit der Schichtseite auf ein Stück Flanell gelegte Trockenplatte gebracht und so lange auf derselben abgerollt, bis ein genügend dichter Überzug von Farbe vorhanden ist. Die Platte kommt hierauf ohne weiteres in die Kassette und wird nach der Belichtung durch glasseitiges Bearbeiten mit einem trocknen Lappen gesäubert.

Die zweite Methode, um lichthoffreie Platten herzustellen, besteht darin, dass man die Emulsion selber undurchsichtig macht. Solche lichthoffreie Platten sind im Handel zu erhalten. Entweder sind sie dadurch hergestellt, dass die Emulsion selbst nicht direkt auf das Glas gegossen wird, sondern zwischen Glas und Emulsion eine undurchlässige, gefärbte Schicht angebracht ist, oder es sind auf die Glasseite nacheinander verschiedene Emulsionsschichten (2—3) aufgetragen, welche in ihrer Gesamtheit vollkommen undurchsichtig sind, und deren Empfindlichkeit von der erst aufgetragenen Schicht zur letzten allmählich zunimmt. Wenn man beispielsweise eine Glasplatte nacheinander mit ganz unempfindlicher, mittelempfindlicher und hochempfindlicher Bromsilberemulsion überzieht, so ist die Schicht dicht genug, um kein Licht hindurchzulassen. Zugleich aber wird die Solarisation verhindert, denn wenn auch die Belichtungszeit der hellsten Lichter für die oberste Emulsion so gross war, dass dieselbe solarisierte, so bewirkt das Eindringen des Lichtes in die zweite, weniger empfindliche Emulsionsschicht, resp. bis in die dritte, tiefste Emulsionslage hinein das Zustandekommen einer kräftigen Schwärzung, welche die Solarisationswirkung in der obersten Schicht paralysiert. Derartige Platten sind für Interieuraufnahmen vortrefflich geeignet, da sie eine Expositionszeit von fast beliebiger Länge zulassen, ehe die Lichter solarisieren und auf diese Weise das Herausentwickeln der Schattendetails mit leichter Mühe ermöglichen.

Sachregister.

A.

B.

C.

D.

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.

Band II, oder Heft 6 bis 8.

2. Auflage.

Preis Mk. 12,—.

Heft 6. **Einleitung in die Negativverfahren und die Daguerreotypie, Talbotypie und Niepçotypie.** Mit 84 Holzschnitten. 1895. Preis Mk. 3,—.

Heft 7. **Das nasse Collodionverfahren, die Ferrotypie und verwandte Prozesse, sowie die Herstellung von Rasternegativen für Zwecke der Autotypie.** Mit 54 Holzschnitten. 1896. Preis Mk. 4,—.

Heft 8. **Das Bromsilber-Collodion-, sowie das orthochromatische Collodion-Verfahren und das Bad-Collodion-Trockenverfahren.** 1897. Preis Mk. 5,—.

Band III, oder Heft 9 bis 11.

5. Auflage.

Preis Mk. ca. 15,—.

Die Photographie mit Bromsilber-Gelatine und Chlorsilber-Gelatine. Mit 206 Holzschnitten. (Vierte, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage von des Verfassers „Theorie und Praxis der Photographie mit Bromsilber-Gelatine".)

Band IV, oder Heft 12 bis 15.

2. Auflage.

Preis Mk. 16,—.

Heft 12. **Die photographischen Kopierverfahren mit Silbersalzen (Positiv-Prozess) auf Salz-, Stärke- und Albumin-Papier etc.** Mit 69 Holzschnitten. 1898. 2. Auflage. Preis Mk. 5,—.

Heft 13. **Die Lichtpausverfahren, die Platinotypie und verschiedene Kopierverfahren ohne Silbersalze. (Cyanotypie, Tintenbilder, Einstaubverfahren, Urankopien, Anthracotypie, Negrographie etc.)** Mit 10 Holzschnitten. 1899. 2. Auflage. Preis Mk. 3,—.

Heft 14. **Der Pigmentdruck und die Heliogravure.** Mit 31 Holzschnitten. 1896. Preis Mk. 6,—.

Heft 15. **Die photographischen Kopierverfahren mittels Mangan-, Kobalt-, Cerium-, Vanadium-, Blei- und Zinn-Salzen und Asphalt.** Mit 3 Holzschnitten. 1899. Preis Mk. 3,—.

Jeder Band und jedes Heft sind einzeln käuflich.

